



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
ESPECIALIDAD TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
TESINA DE GRADO

**PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADOS EN CIENCIAS
DE LA SALUD, EN TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA.**

TÍTULO:

**“TRATAMIENTO COMPARATIVO DE ULTRASONIDO Y LÁSER EN
PACIENTES CON ESPOLÓN CALCÁNEO ATENDIDOS EN EL
HOSPITAL DEL SEGURO (IESS) DE RIOBAMBA DURANTE EL PERÍODO
DICIEMBRE 2011 A MAYO 2012”**

AUTORES:

MARCELA PATRICIA HARO ALTAMIRANO.

LUIS ROLANDO ROMERO NARANJO.

TUTOR:

MASTER. MARIO BOLÍVAR LOZANO.

2011 – 2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

TESINA DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**LICENCIADO (a) EN CIENCIAS DE LA SALUD, EN TERAPIA FÍSICA Y
DEPORTIVA.**

**CALIFICACIÓN DE LA TESINA DE GRADO, NOMBRES Y FIRMAS DEL
PRESIDENTE Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL.**

NOMBRE

.....

FIRMA

.....

NOMBRE

.....

FIRMA

.....

NOMBRE

.....

FIRMA

.....

NOTA SOBRE..... (10)

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros:

Marcela Patricia Haro Altamirano.

Luis Rolando Romero Naranjo.

Somos responsables de las ideas, doctrinas, pensamientos y resultados expuestos, en el presente trabajo investigativo y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Escuela de Tecnología Médica y a todos los Docentes que nos orientaron con sus conocimientos

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo está dedicado a mi FAMILIA que me han brindado su apoyo incondicional y su paciencia para cumplir mi meta propuesta, y a todas las personas que de una u otra manera han contribuido en la realización de este proyecto.

MARCELA

Dedicado a mi FAMILIA, que ha sido un ejemplo de superación, que estuvieron siempre a mi lado que con su apoyo y sus consejos me hicieron ser una persona de bien y culminar una etapa más de mi vida.

LUIS

ÍNDICE

Item	Descripción	Pág.
	INTRODUCCIÓN.....	1
	CAPÍTULO I.....	3
1.	PROBLEMATIZACIÓN.....	3
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3	OBJETIVOS.....	4
1.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.....	5
	CAPÍTULO II.....	6
2.	MARCO TEÓRICO.....	6
2.1	POSICIONAMIENTO PERSONAL.....	6
2.2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.2.1	INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL	6
	(IESS - RIOBAMBA).....	6
2.2.1.1	MISIÓN.....	6
2.2.1.2	VISIÓN.....	6
2.2.1.3	OBJETIVOS.....	7
2.2.1.4	ÁREA DE FISIATRIA.....	7
2.2.2	BIOMECÁNICA DE LOS MIEMBROS INFERIORES.....	7
2.2.3	UNIDADES FUNCIONALES.....	10
2.2.3.1	CINTURA PÉLVICA Y CADERA.....	11
2.2.3.1	LA RODILLA.....	12
2.2.3.2	EL TOBILLO.....	13
2.2.3.4	EL PIE.....	13
2.2.4	ESTÁTICA DEL PIE.....	16
2.2.4.1	DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS EN EL ANTEPIE.....	17
2.2.4.1.1	TEORÍA MODERNA.....	18
2.2.4.1.2	MECÁNICA DEL ANTEPIE.....	18
2.2.5	ANATOMÍA DE PIE.....	20
2.2.6	DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA.....	21
2.2.6.1	PIEL.....	21
2.2.6.2	FASCIA PLANTAR.....	22

2.2.7	HUESOS DEL PIE.....	22
2.2.7.1	REGIÓN DEL TARSO.....	23
2.2.7.1.1	ASTRÁGALO.....	24
2.2.7.1.1	CALCÁNEO.....	24
2.2.7.1.2	CUBOIDES.....	25
2.2.7.1.3	ESCAFOIDES.....	26
2.2.7.1.4	CUÑAS DEL PIE.....	26
2.2.7.2	REGIÓN METATARSIANA.....	27
2.2.7.2.1	FALANGES.....	28
2.2.7.3	ARTICULACIONES DEL PIE.....	29
2.2.7.3.1	ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA.....	29
2.2.7.3.2	ARTICULACIÓN ASTRAGALCALCANEOSCAFOIDEA.....	30
2.2.7.3.3	ARTICULACIÓN CALCANEOCUBOIDEA.....	30
2.2.7.3.4	ARTICULACIÓN TARSOMETATARSIANA.....	30
2.2.7.3.5	ARTICULACIÓN INTERMETATARSIANA.....	31
2.2.7.3.6	ARTICULACIÓN METATARSOALÁNGICA.....	31
2.2.7.3.7	ARTICULACIÓN INTERALÁNGICA.....	31
2.2.7.4	IRRIGACIÓN.....	31
2.2.7.4.1	ARTERIA PLANTAR MEDIAL.....	32
2.2.7.4.2	ARTERIA PLANTAR LATERAL.....	32
2.2.7.5	INERVAÇÃO.....	32
2.2.7.6	DESCRIPCIÓN DE LOS SEGMENTOS FUNCIONALES DEL PIE	33
2.2.7.6.1	SEGMENTO FUNCIONAL ANTERIOR.....	33
2.2.7.6.2	SEGMENTO FUNCIONAL MEDIO.....	36
2.2.7.6.3	SEGMENTO FUNCIONAL POSTERIOR.....	37
2.2.8	LIGAMENTOS DEL TOBILLO Y EL PIE.....	38
2.2.8.1	LIGAMENTO INTERÓSEO.....	39
2.2.8.2	LIGAMENTO LATERAL DEL TOBILLO.....	39
2.2.8.3	LIGAMENTO DELTOIDEO.....	39
2.2.8.4	LIGAMENTO INTERÓSEO ASTRAGALCALCANEO.....	39
2.2.9	MÚSCULOS DEL PIE.....	40
2.2.9.1	MÚSCULOS INTRÍNSECOS DEL PIE.....	40
2.2.9.2	MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DEL PIE.....	41
2.2.9.3	FLEXORES PLANTARES.....	41
2.2.9.4	FLEXORES DORSALES.....	41
2.2.10	FUNCIÓN DE LOS MIEMBROS INFERIORES.....	42
2.2.10.1	FLEXIÓN PLANTAR DEL TOBILLO.....	42
2.2.10.1.1	GEMELOS.....	42

2.2.10.1.2	SÓLEO.....	42
2.2.10.2	DORSIFLEXIÓN E INVERSIÓN DEL PIE.....	42
2.2.10.2.1	TIBIAL ANTERIOR.....	42
2.2.10.3	INVERSIÓN DEL PIE.....	42
2.2.10.3.1	TIBIAL POSTERIOR.....	42
2.2.10.4	EVERSIÓN DEL PIE.....	43
2.2.10.4.1	PERONEO LATERAL LARGO.....	43
2.2.10.4.2	PERONEO LATERAL CORTO.....	43
	FLEXIÓN DE LAS ARTICULACIONES METATARSOFALANGICAS	
2.2.10.5	DEDOS DEL PIE.....	43
2.2.10.5.1	LUMBRICALES.....	43
2.2.10.5.2	FLEXOR CORTO DEL DEDO GORDO.....	43
	FLEXIÓN DE LAS ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS	
2.2.10.6	DISTALES DE LOS 4 ÚLTIMOS DEDOS DEL PIE.....	44
2.2.10.6.1	FLEXOR LARGO DE LOS DEDOS.....	44
	FLEXIÓN DE LAS ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS	
2.2.10.7	PROXIMALES DE LOS 4 ÚLTIMOS DEDOS DEL PIE.....	44
2.2.10.7.1	FLEXOR CORTO PLANTAR.....	44
	EXTENSIÓN DE LAS	
	ARTICULACIONESMETATARSOFALÁNGICAS DE LOS DEDOS	
2.2.10.8	DEL PIE.....	44
2.2.10.8.1	EXTENSOR COMÚN DE LOS DEDOS DEL PIE.....	44
2.2.10.8.2	PEDIO.....	44
2.2.11	PATOLOGÍAS DEL PIE.....	46
2.2.11.1	TALALGIA.....	46
2.2.11.1.2	SÍNTOMAS.....	46
2.2.11.2	FASCITIS PLANTAR.....	47
2.2.11.2.1	CAUSAS.....	47
2.2.11.3	ESPOLÓN CALCÁNEO.....	48
2.2.11.3.1	SÍNTOMAS.....	48
2.2.11.3.3	TRATAMIENTO EN PATOLOGÍAS DEL PIE.....	49
2.2.11.3.2.1	TRATAMIENTO MÉDICO.....	49
2.2.11.3.2.2	TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO.....	49
2.2.12	AGENTES FÍSICOS APLICADOS EN PATOLOGÍAS DEL PIE.....	50
2.2.12.1	TERMOTERAPIA.....	50
2.2.12.1.1	CARACTERÍSTICAS.....	51
2.2.12.1.2	PRESENTACIÓN.....	52
2.12.1.3	CRIOTERAPIA.....	53

2.2.12.2	ULTRASONIDO.....	54
	FUNDAMENTO FUNCIONAL DE LOS DISPOSITIVOS	
2.2.12.2.1	TERAPÉUTICOS DE ULTRASONIDOS.....	54
2.2.12.2.2	EFFECTOS DE LA TERAPIA A BASE DE ULTRASONIDOS.....	55
2.2.12.2.2.1	EFFECTOS TÉRMICOS.....	55
2.2.12.2.2.2	EFFECTOS MECÁNICOS.....	56
2.2.12.2.2.3	EFFECTOS FISIOLÓGICOS.....	56
2.2.12.2.3	ELECCIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL TRATAMIENTO.....	57
2.2.12.2.4	TIPOS DE ULTRASONIDOS.....	58
2.2.12.2.4.1	ULTRASONIDOS CONTINUOS.....	58
2.2.12.2.4.2	ULTRASONIDOS PULSATORIOS.....	58
2.2.12.2.5	FRECUENCIA TERAPÉUTICA.....	59
2.2.12.2.6	INTENSIDAD.....	60
2.2.12.2.7	DURACIÓN DEL TRATAMIENTO.....	61
2.2.12.2.8	CICLOS DE TRATAMIENTO.....	61
2.2.12.2.9	MÉTODOS DE ACOPLAMIENTO.....	61
2.2.12.2.9.1	TRATAMIENTO DIRECTO.....	61
2.2.12.2.9.2	TRATAMIENTO SUBACUÁTICO.....	62
2.2.12.2.10	ELECCIÓN DEL ÁREA DE TRATAMIENTO.....	63
2.2.12.2.10.1	TRATAMIENTO LOCAL.....	63
2.2.12.2.10.2	TRATAMIENTO SEGMENTARIO.....	64
2.2.12.2.11	INDICACIONES.....	64
2.2.12.2.12	CONTRAINDICACIONES.....	65
2.2.12.3	LÁSER TERAPIA.....	65
2.2.12.3.1	INTRODUCCIÓN.....	65
	EFFECTOS TERAPÉUTICOS DE LA RADIACIÓN LÁSER DE BAJA	
2.2.12.3.2	Y MEDIA POTENCIA.....	67
2.2.12.3.2.1	EFFECTO ANALGÉSICO.....	67
2.2.12.3.2.2	EFFECTO ANTINFLAMATORIO.....	68
2.2.12.3.2.3	EFFECTO REGENERATIVO O BIOMODULADOR.....	68
2.2.12.3.2.4	EFFECTO INHIBITORIO.....	69
	EFFECTO POTENCIADOR DE LA ABSORCIÓN DE FÁRMACOS	
2.2.12.3.2.5	INTERCAMBIOS IÓNICOS.....	69
2.2.12.3.2.6	ESTIMULACIÓN DE PUNTOS BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS.....	69
2.2.12.3.3	DOSIFICACIÓN.....	70
2.2.12.3.3.1	FACTORES INHERENTES AL EQUIPO.....	70
2.2.12.3.3.2	FACTORES INHERENTES AL PACIENTE Y SU ENFERMEDAD	70
2.2.12.4	ONDAS DE CHOQUE.....	73

2.2.12.4.1	MECANISMOS DE ACCIÓN DE LAS ONDAS DE CHOQUE.....	73
2.2.12.4.2	DOSIS ENERGÉTICA.....	74
2.2.12.4.3	EFFECTOS DE LAS ONDAS DE CHOQUE.....	74
2.2.12.4.3.1	EFFECTOS BIOMOLECULARES.....	74
2.2.12.4.3.2	EFFECTOS FÍSICOS.....	75
2.2.12.4.4	TIPOS DE ONDAS DE CHOQUE.....	75
2.2.12.4.4.1	ONDAS DE CHOQUE RADIALES (RSW).....	75
2.2.12.4.4.2	ONDAS DE CHOQUE FOCALES (FSW).....	77
2.2.12.4.5	APLICACIÓN DE ONDAS DE CHOQUE EN FASCITIS PLANTAR - ESPOLÓN CALCÁNEO.....	78
2.2.12.4.5.1	TRATAMIENTO DEL PUNTO DE DOLOR EN EL TALÓN CON FSW O RSW.....	79
2.2.13	TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO APLICADO.....	80
2.2.13.1	TRATAMIENTO CON ULTRASONIDO.....	82
2.2.13.2	TRATAMIENTO CON LÁSER.....	82
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	83
2.4	HIPÓTESIS.....	87
2.5	VARIABLE.....	87
2.5.1	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	87
2.5.2	VARIABLE DEPENDIENTE.....	87
2.6	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	88
	CAPÍTULO III.....	89
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	89
3.1.	MÉTODO CIENTÍFICO.....	89
3.1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	89
3.1.1.1	DESCRIPTIVA EXPLICATIVA.....	89
3.1.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	90
3.1.3	TIPO DE ESTUDIO.....	91
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	91
3.2.1	POBLACIÓN.....	91
3.2	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	91
3.3	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATO	91
3.5	CRONOGRAMA.....	92
	CAPÍTULO IV.....	106
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
4.1	CONCLUSIONES.....	106
4.2	RECOMENDACIONES.....	107
	COMPROBACIÓN DE LA HIPOTESIS.....	108

5.	BIBLIOGRAFÍA.....	109
	ANEXOS.....	111

ÍNDICES DE GRÁFICOS

	DESCRIPCIÓN	PAG.
GRÁFICO 1.	FUNCIÓN DE LOS MIEMBROS INFERIORES.....	9
GRÁFICO 2.	TRÍPODE PLANTAR Y ARCOS DEL PIE.....	15
GRÁFICO 3.	ESTÁTICA DEL PIE.....	16
GRÁFICO 4.	ESTÁTICA DEL PIE.....	17
GRÁFICO 5.	ANATOMÍA ÓSEA DEL PIE.....	23
GRÁFICO 6.	ANATOMÍA DE PIE ASTRÁGALO.....	24
GRÁFICO 7.	ANATOMÍA DEL PIE CALCÁNEO.....	25
GRÁFICO 8.	ANATOMÍA DEL PIE CUBOIDES.....	25
GRÁFICO 9.	ANATOMÍA DEL PIE ESCAFOIDES.....	26
GRÁFICO 10.	CUÑAS DEL PIE - DESCRIPCIÓN OSTEOLÓGICA....	26
GRÁFICO 11.	ANATOMÍA ÓSEA DEL PIE.....	27
	FALANGES DEL PIE DESCRIPCIÓN	
GRÁFICO 12.	OSTEOLÓGICA.....	28
	DORSO DEL PIE - ANATOMÍA: HUESOS, SISTEMA	
GRÁFICO 13.	ESQUELÉTICO Y ARTICULACIONES.....	29
GRÁFICO 14.	LIGAMENTOS DEL PIE.....	38
GRÁFICO 15.	COMPRESAS QUÍMICAS.....	50
GRÁFICO 16.	ULTRASONIDO.....	54
GRÁFICO 17.	ULTRASONIDO.....	55
GRÁFICO 18.	ULTRASONIDO SUBACUÁTICO.....	63
GRÁFICO 19.	ONDAS DE CHOQUE FOCALES.....	76
	TRATAMIENTO DEL PUNTO DE DOLOR EN EL TALÓN	
GRÁFICO 20.	CON ONDAS DE CHOQUE FOCALES.....	77
	TRATAMIENTO DEL PUNTO DE DOLOR EN EL TALÓN	
GRÁFICO 21.	CON ONDAS DE CHOQUE FOCALES.....	80
	TRATAMIENTO APLICADO CON COMPRESA	
GRÁFICO 22.	QUÍMICA.....	80
GRÁFICO 23.	TRATAMIENTO APLICADO CON ULTRASONIDO.....	81
GRÁFICO 24.	TRATAMIENTO APLICADO CON LÁSER.....	81
	TRATAMIENTO CON LÁSER - FRECUENCIA DE	
GRÁFICO 25.	INTENSIDAD.....	82
	EDAD DE LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
GRÁFICO 26.	CALCÁNEO.....	93
	SEXO DE LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
GRÁFICO 27.	CALCÁNEO.....	94

	ASISTENCIA MENSUAL DE PACIENTES CON ESPOLÓN	
GRÁFICO 28.	CALCÁNEO, 2012.....	95
	TABLA DE PROCEDENCIA DEL AREA RURAL Y URBANA	
	DE PACIENTES QUE PRESENTA ESPOLÓN	
GRÁFICO 29.	CALCÁNEO.....	96
	TABLA DE OCUPACIONES MÁS FRECUENTES EN LOS	
	PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
GRÁFICO 30.	CALCÁNEO.....	97
	TABLA DE DIAGNÓSTICO DE ESPOLÓN CALCÁNEO(PIE	
GRÁFICO 31.	DERECHO, IZQUIERDO O BILATERAL).....	98
	TABLA DE TRATAMIENTO COMPARATIVO EN	
GRÁFICO 32.	PACIENTES CON ESPOLÓN CALCÁNEO.....	99
	TABLA DE ESCALA DE DOLOR INICIAL DE PACIENTES	
	CON ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON	
GRÁFICO 33.	ULTRASONIDO.....	100
	TABLA DE ESCALA DE DOLOR INICIAL DE PACIENTES	
	CON ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON LÁSER	
GRÁFICO 34.	.....	101
	TABLA DE ESCALA DE DOLOR FINAL DE PACIENTES	
	ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON	
GRÁFICO 35.	ULTRASONIDO	102
	TABLA DE ESCALA DE DOLOR FINAL DE PACIENTES	
	CON ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON LÁSER	
GRÁFICO 36.	.....	103
	TABLA DE SESIONES DE ASISTENCIA DE PACIENTES	
	QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
GRÁFICO 37.	CALCÁNEO.....	104
	TABLA DE ANTECEDENTES PATOLÓGICOS DE	
	PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
GRÁFICO 38.	CALCÁNEO.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N ^o 1.	ESTÁTICA DEL PIE.....	17
	FRECUENCIA TERAPÉUTICA DEL ULTRASONIDO A	
TABLA N ^o 2.	SEGMENTOS CORPORALES.....	59
	INTENSIDAD APLICADA A SEGMENTOS	
TABLA N ^o 3.	CORPORALES.....	60
TABLA N ^o 4.	INDICACIONES DEL ULTRASONIDO.....	64
	LÁSER TERAPIA FACTORES INHERENTES AL PACIENTE Y SU	
TABLA N ^o 5.	ENFERMEDAD.....	71
	LÁSER TERAPIA FACTORES INHERENTES AL PACIENTE Y SU	
TABLA N ^o 6.	ENFERMEDAD.....	72
	EDAD DE LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
TABLA 7.	CALCÁNEO.....	93
	SEXO DE LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
TABLA 8.	CALCÁNEO.....	94
	TABLA DE ASISTENCIA MENSUAL DE PACIENTES CON	
	ESPOLÓN CALCÁNEO, PERÍODO DIC2011- MAYO	
TABLA 9.	2012.....	95
	TABLA DE PROCEDENCIA DEL AREA RURAL Y URBANA DE	
	PACIENTES QUE PRESENTA ESPOLÓN	
TABLA 10.	CALCÁNEO.....	96
	TABLA DE OCUPACIONES MÁS FRECUENTES EN LOS	
	PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
TABLA 11.	CALCÁNEO.....	97
	TABLA DE DIAGNÓSTICO DE ESPOLÓN CALCÁNEO(PIE	
TABLA 12.	DERECHO, IZQUIERDO O BILATERAL).....	98
	TABLA DE TRATAMIENTO COMPARATIVO EN PACIENTES CON	
TABLA 13.	ESPOLÓN CALCÁNEO.....	99
	TABLA DE ESCALA DE DOLOR INICIAL DE PACIENTES CON	
	ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON	
TABLA 14.	ULTRASONIDO.....	100
	TABLA DE ESCALA DE DOLOR INICIAL DE PACIENTES CON	
	ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON LÁSER	
TABLA 15.	.....	101

	TABLA DE ESCALA DE DOLOR FINAL DE PACIENTES ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON ULTRASONIDO	
TABLA 16.	.....	102
	TABLA DE ESCALA DE DOLOR FINAL	
TABLA 17.	.....	103
	TABLA DE SESIONES DE ASISTENCIA DE PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
TABLA 18.	CALCÁNEO.....	104
	TABLA DE ANTECEDENTES PATOLÓGICOS DE PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN	
TABLA 19.	CALCÁNEO.....	105

RESUMEN

Tema De La Tesis: Tratamiento Comparativo De Ultrasonido y Láser En Pacientes Con Espolón Calcáneo. El espolón calcáneo es una prominencia ósea que puede aparecer en la parte anterior del talón calcáneo como consecuencia de estiramientos excesivos y continuados de la fascia plantar. El ultrasonido presenta eficacia por su acción profunda y a su vez analgésica mientras que el láser terapéutico produce un efecto fotoquímico y produce bioestimulación de tejidos. Cada agente físico es tomado en cuenta de acuerdo a la evolución del paciente frente al estímulo, que se evalúa mediante test del dolor y de acuerdo a la forma de reacción para finalmente con esta investigación proporcionar una mejor calidad de vida mediante el tratamiento mencionado anteriormente.

SUMMARY

Theme Thesis: Comparative Treatment Of Ultrasound And Laser in Patients with heel spur. A heel spur is a bony prominence that can occur in the anterior calcaneal heel as a result of excessive stretching of the plantar fascia continued. The ultrasound have efficacy for its deep action and analgesic turn while the laser produces a therapeutic effect of photochemical and produces biostimulacion tissues. Each physical agent is taken into account according to the patient's progress against the stimulus, evaluated by pain test and according to the form of reaction to this research ultimately provide a better quality of life by treating the above

INTRODUCCIÓN

El Espolón Calcáneo es una protuberancia ósea que se localiza en un hueso del talón llamado calcáneo, se trata de una calcificación debida a una inflamación crónica en la fascia plantar a la altura del calcáneo.

La Fascia plantar es un conjunto de tendones y tejido fibroso q se inserta en el talón o Calcáneo y se une con la base de los dedos. Cuando existe sobrepeso se apoya mal al andar o se realizan esfuerzos que sobrecargan estos tejidos se produce una inflamación, dicha inflamación cuando es crónica terminara calcificando y formando el espolón.

En nuestro medio la persona que va realizar el tratamiento no tiene la información suficiente de cómo será su recuperación en sus días y meses siguientes después de asistir a su terapia con ultrasonido y láser. El hueso del talón, o calcáneo, es el más grande del pie. Debe aguantar y distribuir fuerzas enormes que se crean al estar parados, caminar, correr, patear y otras actividades en las cuales se usan los pies. Como cabe esperar en un hueso que tiene tanto uso y abuso, es relativamente común que duela.

Este dolor a menudo está asociado con el crecimiento de un espolón o con la destrucción del viejo hueso bajo la presión dirigida a la base del talón. Su sobrecarga por obesidad o deportes como el atletismo puede provocar desgarros en su inserción posterior con inflamación de los tejidos que la rodean incluyendo el hueso.

Esto puede originar la aparición de un "espolón", que aparece en aproximadamente el 50% de los casos. La participación de la fisioterapia desde una fase temprana, es decir desde los primeros días de que haya sido diagnosticado el problema será la mejor solución para prevenir y tratar todo aquello que le impida al paciente desenvolverse en sus actividades de la

vida diaria con esto asegurando la recuperación eficaz, el cuidado y apoyo al paciente.

Para ello la utilización de agentes físicos como el ultrasonido terapéutico, hay un sin número de opiniones encontradas , sobre su provecho o no en esta patología , en nuestro caso particular la hemos utilizado obteniendo casi siempre los mejores resultados, el ultrasonido no solo desinflama el tejido , sino que en un período aproximado de treinta sesiones , se observa mediante estudio imageneológico una notable reducción del osteofito, pudiendo ser eliminado totalmente en dependencia de su tamaño y el tiempo permanecido en terapia y también con laserterapia.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMATIZACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El dolor en los talones es una causa frecuente de consulta en traumatología. Las causas son múltiples, pero la más frecuente es la fascitis plantar. Es la inflamación crónica de la fascia plantar, una estructura que está en la planta del pie y que le confiere estabilidad. En algunos casos está asociada a la formación de una espícula llamada espolón calcáneo. En las distintas casas de salud y centros de fisioterapia se conocen y tratan diferentes tipos de patologías que pueden ser de tipo neurológico, traumatológicas y músculo esqueléticas, las que son de interés en este trabajo investigativo. La falta de credibilidad ante este tratamiento impide la aplicación efectiva del mismo, ya que los pacientes no toman conciencia ni son disciplinados a seguir a diario el mismo. Se ha demostrado que su eficacia es un 90%, siendo esto un método preventivo para evitar complicaciones y por ende falta de movilidad y que afecten a las actividades de la vida diaria. El planteamiento del problema surge de la necesidad de dar a conocer la eficacia del tratamiento comparativo de ultrasonido y láser en pacientes con espolón calcáneo. Mediante un análisis investigativo para poder impartir más información de lo importante que es este tratamiento y así poder llegar a los pacientes de manera positiva para que puedan tener una mejor calidad de vida, aplicando de manera correcta el mismo.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿DETERMINAR QUÉ TRATAMIENTO ES MÁS EFICAZ ENTRE LA APLICACIÓN DE ULTRASONIDO Y LASERTERAPIA EN PACIENTES CON ESPOLÓN CALCÁNEO ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DEL SEGURO (IESS) DE RIOBAMBA DURANTE EL PERÍODO DICIEMBRE 2011 A MAYO 2012?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Determinar que tratamiento es más eficaz entre la aplicación de ultrasonido y laserterapia en pacientes con Espolón Calcáneo atendido en el hospital del seguro (IESS) de Riobamba durante el período Diciembre 2011 a Mayo 2012.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Ayudar a los pacientes que padezcan Espolón Calcáneo mediante un tratamiento fisioterapéutico afín a su estado.
- ✓ Llevar un control semanal de la evolución del tratamiento de los pacientes.
- ✓ Adquirir una mejor deambulación y su estado general para permitir la reintegración del paciente en sus actividades de la vida diaria.
- ✓ Sugerir el mejor tratamiento fisioterapéutico adecuado para la recuperación del paciente.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

El siguiente trabajo ira orientado a mejorar el estilo de vida del paciente, al ser un tratamiento oportuno ya que el dolor en el talón es una patología muy frecuente, constituyéndose en la segunda causa (después de la metatarsalgia) más importante de dolor en el pie.

Las causas más frecuentes de dolor en el talón son las afecciones de tipo reumático, de tipo gotoso y las secundarias a procesos mecánicos. Es de vital importancia brindar una atención de calidad en donde el profesional de la salud aplique técnicas y métodos fisioterapéuticos que contribuyan a combatir el proceso de agudización en este trastorno.

Para demostrar que los beneficios que se obtienen de este tratamiento son efectivos, propongo un seguimiento e investigación en los pacientes atendidos en el centro de rehabilitación del hospital del seguro (IESS) de Riobamba, ya que mediante esto podremos lograr o conseguir credibilidad ante este tratamiento, demostrando así a un mediano plazo que la eficacia de este método es buena, ya que aplicándolo podremos lograra evitar el agravamiento del pacientes y sobre todo evitar que afecten a las actividades de la vida diaria y para su deambulación.

Realizando un análisis de cuantos pacientes acuden al centro, haciendo un seguimiento y aplicando un método comparativo con ultrasonido y láser haremos una comparación de los mismos en un tiempo de 15 a 30 días, de aquí partirá nuestra investigación ya que poder comparar su evolución y la efectividad del tratamiento, ya que no todos los pacientes evolucionan de la misma manera, entonces podremos saber qué es lo que podemos hacer con aquellos pacientes que no tuvieron un progreso positivo ante este método. Para ello aplicaremos el tratamiento a largo plazo y realizaremos la comparación entre ellos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 POSICIONAMIENTO PERSONAL

El presente trabajo investigativo se basa en teorías del conocimiento científico tanto en teórico como práctico.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL

(IESS – RIOBAMBA)

2.2.1.1 MISIÓN

El IESS tiene la misión de proteger a la población urbana y rural, con relación de dependencia laboral o sin ella, contra las contingencias de enfermedad, maternidad, riesgos del trabajo, discapacidad, cesantía, invalidez, vejez y muerte, en los términos que consagra la Ley de Seguridad Social.

2.2.1.2 VISIÓN

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social se encuentra en una etapa de transformación, el plan estratégico que se está aplicando, sustentado en la Ley de Seguridad Social vigente, convertirá a esta institución en una aseguradora moderna, técnica, con personal capacitado que atenderá con eficiencia, oportunidad y amabilidad a toda persona que solicite los servicios y prestaciones que ofrece.

2.2.1.3 OBJETIVOS

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social es una entidad, cuya organización y funcionamiento se fundamenta en los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiariedad y suficiencia. Se encarga de aplicar el Sistema del Seguro General Obligatorio que forma parte del sistema nacional de Seguridad Social

2.2.1.4 ÀREA DE FISIATRIA

- Gimnasio.
- Hidroterapia.
- Parafina
- Terapia de Lenguaje
- Terapia Ocupacional.

Área de Terapia Física.- está conformada por una terapeuta y tres practicantes, para atender a los pacientes que acuden a este centro los cuales presentan patologías diferentes. Esta área cuenta con equipos para realizar los tratamientos que cada paciente necesita, los cuales son: Compresas Químicas, Ultrasonido, Electroterapia, Magnetoterapia, Laserterapia.

Además de realizar tratamientos para mejorar las enfermedades de los pacientes que acuden a esta unidad con los equipos y técnicas, también se acude a las distintas salas del Hospital como son: pediatría, neonatología, cirugía, clínica, UCI, esto con motivo de que los pacientes no pueden bajar a recibir en tratamiento en nuestra área de trabajo.

2.2.2 BIOMECÁNICA DE LOS MIEMBROS INFERIORES

Los miembros inferiores se encargan de la bipedestación, el equilibrio, la sedestación y la marcha como actividades fundamentales, e intervienen en la carrera y el salto como actividades complementarias

La bipedestación es la función que permite al ser humano mantener la posición erecta permanente sobre sus extremidades inferiores, función que le diferencia de las demás especies, le permite el uso de los analizadores óptico, auditivo y cinestésico en una forma diferente y especializada respecto a las demás especies, y determina la independencia de sus extremidades superiores para ejecutar la función prensil, la más sutil de todas sus funciones.

El equilibrio es la consecuencia fundamental de la acción antigravitatoria de los músculos del tronco y de las extremidades que, por otro lado, se hace presente durante la bipedestación, el impulso en la marcha, la sedestación, los cambios de la postura y las actitudes de cada uno de los segmentos de la columna, de los miembros superiores y de los miembros inferiores.

Durante la bipedestación, el impulso y la marcha, dicha acción antigravitatoria se mantiene por una contracción estatocinética de los músculos extensores y flexores de la columna vertebral y de los miembros inferiores, alternada muy sutilmente, de tal manera que permite una distribución ordenada del peso en cada una de sus partes evitando su colapso.

La sedestación es la función que le permite al ser humano descansar el peso de la cabeza, el tronco y las extremidades superiores sobre el macizo óseo de la pelvis, con las extremidades inferiores dobladas en una actitud de flexión de cadera, rodilla y tobillo, el apoyo del tronco a través de las

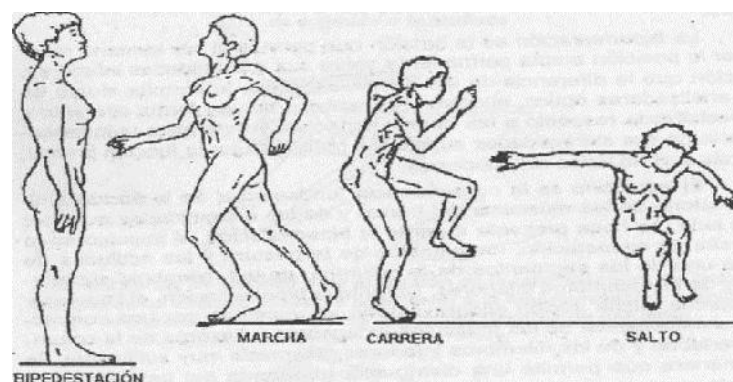
escápulas en el respaldo de un asiento y los pies apoyados sobre el suelo, lo que permite mantener en actitud erecta de reposo a la columna vertebral.

La actitud funcional de reposo sentado se conoce como "posición de sastre" y consiste en mantener uno de los miembros inferiores con la rodilla flexionada, el muslo abducido y en rotación externa, el pie apoyado en el muslo opuesto, el miembro contralateral descansando sobre piso.

La marcha es una función compleja que la definimos como "la pérdida y la ganancia espontánea del equilibrio durante la traslación del individuo bípedo de un punto a otro sobre una superficie sólida" y corresponde a la actividad sinérgica y coordinada del sistema neuromusculoesquelético a través del tronco, los miembros inferiores y los miembros superiores.

Para cumplir con esta función, las estructuras de los miembros inferiores cintura pélvica, cadera, rodilla, tobillo y pie se alinean de tal manera que en forma instantánea y simultánea orientan la descarga de peso para mantener el equilibrio. Esta actividad cinética la realizan los dos miembros inferiores en forma alterna y es favorecido por la participación de los movimientos estatocinéticos de la columna vertebral y los movimientos automáticos contralaterales de los miembros superiores.

Gráfico N°1 Funciones de los miembros inferiores



Fuente: Libro de Órtesis y Prótesis Dr. Luis Cifuentes M y Colaboradores

La carrera y el salto podrían definirse como funciones complementarias de los miembros inferiores caracterizadas por un incremento coordinado de la velocidad y la potencia en las etapas de impulso y balanceo de la marcha. Durante la carrera se produce un importante acortamiento de la cadencia entre las fases de impulso y de balanceo hasta que esta última casi desaparece, lo que depende de la velocidad con que se realiza. Durante el salto la potencia de los músculos que interactúan en el impulso es tal que permite la elevación temporal del individuo sobre el suelo y su proyección a distancia venciendo la gravedad.

2.2.3 UNIDADES FUNCIONALES

Para cumplir con estas funciones los miembros inferiores cuentan con estructuras anatómicas altamente desarrolladas y resistentes aún más que las de sus similares en los miembros superiores. A tal punto que, para muchos, constituyen la piedra angular y la primera conquista del desarrollo filogenético del hombre que le ha permitido la independencia del miembro superior y el uso de la mano. Estas estructuras han sufrido serias modificaciones óseas, articulares, ligamentarias, musculares y de otros tejidos y órganos que todavía deberán perfeccionarse en el tiempo hasta que el hombre adquiriera su estructura ideal. En el trayecto de 350.000.000 de años el ser humano ha logrado el perfeccionamiento de su mano con el sacrificio de la prensión podàlica y la ganancia de una bipedestación equilibrada y segura, pero aún mantiene algunos atavíos y algunas deficiencias anatomofuncionales que hacen que, de vez en cuando, aparezcan ciertas malformaciones o mal funciones congénitas que afectan a los miembros inferiores y la columna.

Las características actuales de los miembros inferiores determinan funciones más o menos complejas que se manifiestan en una actividad estatocinética de soporte y movimiento alterna, contralateral y finamente

coordinada de tal manera que el movimiento de uno de ellos es sinérgicamente antagónico al movimiento del miembro opuesto en el intento instantáneo de mantener el equilibrio. Para el cumplimiento de sus funciones los miembros inferiores cuentan con una organización estructural que podría agruparse en unidades funcionales de la siguiente manera:

2.2.3.1 CINTURA PÉLVICA Y CADERA

La cintura pélvica constituye un verdadero macizo óseo que permite ligeros desplazamientos en sentido vertical a nivel sacroilíaco y que realmente no son de utilidad. En cambio la cadera a través de la articulación coxofemoral es una de las articulaciones más móviles de la economía humana y la principal responsable de la gran movilidad del miembro inferior. De manera que la cintura pélvica sirve para la función de la raíz del miembro inferior y como conexión con el extremo distal de la columna vertebral que incrementa su versatilidad.

La función de soporte de peso ha hecho que los miembros inferiores desde su raíz sacrifiquen gran parte de la amplitud de sus movimientos en beneficio de una mayor resistencia ligamentaria y estabilidad articular. De ahí que, para asegurar adecuadamente la bipedestación y la marcha, se hayan limitado en forma general los movimientos fundamentales de flexión y extensión respecto de los mismos movimientos en el miembro superior y, para asegurar la locomoción y la posición sedente, se han limitado además la abducción, la aducción extrema y las rotaciones.

De esta forma, se consideran necesarios 90° de flexión de cadera, 45° grados de extensión, hasta 115° o 20° grados de abducción y ligeros grados de rotación externa e interna para que la cadera cumpla su función eficazmente.

Patomecánicamente la pérdida de la flexoextensión de la cadera dificulta la sedestación, determina una inadecuada fase de balanceo en la locomoción, impide la inclinación del tronco, subir y bajar escaleras.

La extensión de cadera interviene en la fase de impulso de la marcha y la flexión favorece la fase de despegue y balanceo, ambos movimientos mantienen el equilibrio durante la misma. Los músculos extensores participan en la fase de Impulso, apoyo y refrenamiento, sobre todo los denominados músculos antigravitatorios que mantienen al individuo erecto y, por otro lado, son los protagonistas de la acción de levantarse de la posición sedente a la bípeda.

2.2.3.1 LA RODILLA

Es la articulación intermedia del miembro inferior, ubicada entre la raíz y el extremo distal del miembro. Su función principal es orientar al pie en el espacio, transmitir el peso de las estructuras superiores a los segmentos distales en la bipedestación y mantener un adecuado equilibrio durante la marcha. Esto hace que sea una articulación con grandes conflictos funcionales que le predisponen a severas lesiones.

Está dotada de un solo tipo de movimiento, la flexoextensión, a través de un eje transversal aunque durante la marcha se considera que se producen hasta 5° de rotación en ambos sentidos.

El músculo cuádriceps es el principal estabilizador de la rodilla conjuntamente con los ligamentos cruzados. Funcionalmente son necesarios 90° de flexión y de 5 a 10° de extensión. Mayor flexión de la rodilla se consigue con la cadera flexionada y menor flexión con cadera

extendida. Los trastornos biomecánicos de la rodilla repercuten seriamente en la marcha y la sedestación y provocan secundariamente actitudes posturales patológicas y sufrimiento del raquis.

2.2.3.2 EL TOBILLO

El tobillo es una articulación que sirve de fulcro en el sistema de palancas que pone en movimiento al pie. Realiza movimientos de flexoextensión a través de un eje transversal, pero además presenta una importante movilidad en el sentido de la abducción y aducción a través de un eje longitudinal, supinación y pronación en el eje anteroposterior, lo cual contribuye a una adecuada versatilidad de movimientos del pie. En estos movimientos interviene básicamente la articulación tibiotarsiana pero la movilidad se amplía con la participación de las articulaciones tarsianas y tarsometatarsianas. La estabilidad de la articulación del tobillo y la mayor amplitud de movimiento para la plantiflexión está determinada por las características anatómicas de la polea astragalina.

Mecánicamente las articulaciones tibioperóneas superior e inferior aseguran la estabilidad de la tibioastragalina y participan con ella en el soporte y la locomoción. Los movimientos extremos provocan solicitudes biomecánicas que alteran el funcionamiento del tobillo e interfieren en el soporte y la marcha, igualmente la limitación del movimiento por anquilosis o artrodesis produce un desbalance funcional importante.

2.2.3.4 EL PIE

Al igual que la mano, constituye el órgano efector de la biomecánica del miembro inferior, ciertamente podría afirmarse que cadera, muslo, rodilla,

pierna y tobillo se hicieron para el pie, cuyas estructuras adecuadamente engranadas distribuyen el peso de los segmentos superiores, favorecen el equilibrio y permiten que el pie, en el ser humano, cumpla con una de las más importantes funciones para su vida de relación que es la traslación. Este órgano aparentemente atrofiado en su musculatura para la función prensil mantenida en ciertos animales cuadrumanos.

Es contradictoriamente sólido y potente para el soporte de peso y sumamente elástico para el impulso en la marcha, la carrera y el salto.

Soporta el peso corporal transmitido a través del eje de la pierna al tobillo para luego distribuirse al trípode plantar, aproximadamente el 50% al talón y 50% a la cabeza de los metatarsianos, sobre todo a la cabeza del primero que soporta más de la tercera parte, el resto se distribuye entre los demás metatarsianos.

Esta distribución depende de la alineación osteoarticular mantenido por potentes ligamentos, fascias y tendones de los músculos periarticulares y de la misma potencia de los músculos intrínsecos y extrínsecos de este órgano.

La estructura biomecánica del pie cuenta con tres arcos que en conjunto forman la “gran bóveda plantar “convexa hacia arriba, amplia por delante y progresivamente más estrecha hacia atrás, de tal manera que se forma un verdadero trípode entre los puntos de apoyo talar y las cabezas del primero y quinto metatarsiano.

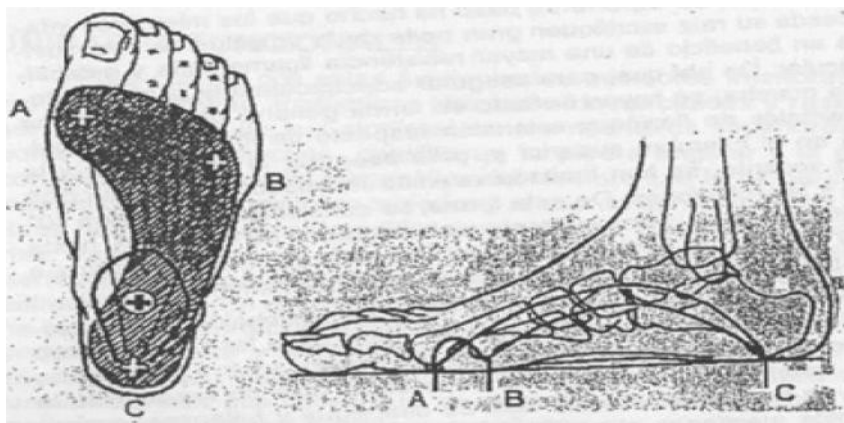
Esta estructura arquitectónica hace que el pie sea capaz de soportar una gran carga representada por el peso corporal y efectuar un impulso de potencia suficiente para iniciar la marcha trasladando ese peso al antepie.

Este órgano, como se ha demostrado, es suficientemente sólido para mantener la bipedestación, adecuadamente elástico para la locomoción y aún se vuelve más elástico para la carrera y el salto. Es la base del soporte corporal, la palanca fundamental para el desplazamiento en la marcha, la carrera y el salto, así como el elemento absorbente de los choques. En resumen el pie cumple con sus funciones gracias a su estructura organizada en:

- Tres puntos de apoyo que circunscriben un triángulo que, a su vez, forma parte del denominado trípode plantar, estos son el ápex del calcáneo y las cabezas del primero y quinto metatarsiano.
- Un arco longitudinal externo que cumple con la función estabilizadora.
- Un arco longitudinal interno elástico que cumple con la función de flexibilizar al pie, su falla produce la aparición del pie plano.
- Un arco transverso que cumple con la función de soporte del peso y facilita el impulso en la marcha.

Por lo anterior, es indudable la importancia que tiene restablecer la función de este órgano, en la medida de lo posible, a través de la prescripción y uso de calzado adecuado y de los dispositivos ortésicos.

Gráfico N°2 Trípode plantar y arcos del pie



Fuente Libro de Órtesis y Prótesis Dr. Luis Cifuentes M y Colaboradores

A-C Arco longitudinal Interno formado por el calcáneo, astrágallo, escafoides, primera cuña y el primero, segundo y tercero metatarsianos.

B-C Arco longitudinal externo formado por el calcáneo, cuboides y el cuarto y quinto metatarsianos

I1 A-B Arco anterior, constituido por las cabezas de los cinco metatarsianos.

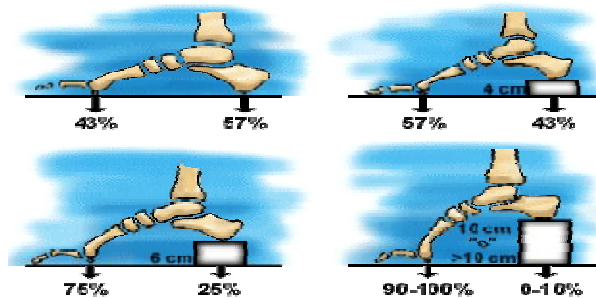
Los elementos estructurales del pie al relacionarse entre sí determinan una serie de puntos de referencia, ejes, ángulos, planos arcos o bóvedas. Lo más notorio del pie humano es la disposición que toman los elementos óseos formando arcos o bóvedas solución mecánica arquitectónica de gran eficacia para sostener el peso del cuerpo, tanto en posición estática como en marcha.

2.2.4 ESTÁTICA DEL PIE.

El pie en reposo soportando el peso del cuerpo distribuye las fuerzas que se ejercen sobre él en tres puntos fundamentales, creando un triángulo que va desde el calcáneo hacia el primer y quinto metatarsiano .En condiciones normales, estando el calcáneo en el mismo plano que los metatarsianos, el peso del cuerpo se distribuye algo más del 50% sobre el talón.

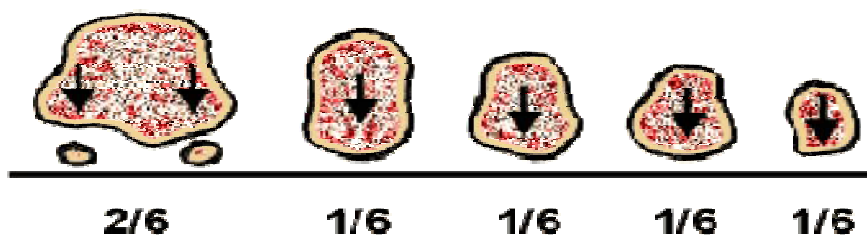
Pero cuando el pie se encuentra en un calzado con tacón que eleva el plano del talón, el peso se desplaza proporcionalmente hacia delante según la altura que exista entre el talón y el plano del suelo.

Gráfico N° 3 Estática del Pie



Fuente: gustavo-gespinsa.blogspot.com

Gráfico N° 4 Estática del Pie



Fuente: gustavo-gespinoza.blogspot.com

Visto desde arriba y estando los tres puntos del triángulo en el plano del suelo, la distribución de las fuerzas es igualmente:

Tabla N° 1 Estática del Pie

1/2	En el calcáneo
1/3	En la cabeza del primer metatarsiano
1/3	En la cabeza del quinto metatarsiano

Fuente gustavo-gespinoza.blogspot.com

2.2.4.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS EN EL ANTEPIE

La distribución del peso en los metatarsianos cambia durante la marcha. Según la teoría moderna, el segundo, tercero y cuarto metatarsiano también participan en la distribución del peso corporal.

2.2.4.1.1 TEORÍA MODERNA.

Las cabezas de los cinco metatarsianos participan en la distribución del peso que le corresponde a la parte anterior del triángulo del pie. 2/6 de la mitad del peso corporal caen sobre la cabeza del primer metatarsiano, y 1/6 sobre cada una de las restantes.

2.2.4.1.2 MECÁNICA DEL ANTEPIE. El ante pie está dotado de un sistema de engranaje perfecto formado por más de 15 conexiones cinemática de tipo uniaxial y 2 biaxiales, todo esto posibilita una riqueza de movimiento.

Su análisis mecánico ha suscitado numerosos estudios a nivel de los podólogos, ortopédicos, fisiatras y físicos.

La razón recae sobre un complejo sistema de palancas que de su engranaje depende la estabilidad del pie durante la posición de pie y durante la marcha. En la deambulación el peso se distribuye principalmente sobre la cabeza del primer y quinto metatarsiano, con mayor proporción hacia la cabeza del primero.

La restante tres cabeza actúan en menor grado, su mayor acción es ejecutada en el período de propulsión en la fase de apoyo plantar, donde al descender el arco transversal amortiguan el antepié, para facilitar la última parte del período de propulsión.

Cada cabeza metatarsial formara un fulcro fijo, en cuyo alrededor el tendón flexor se angula cuando el talón se despegar del suelo y los dedos realizan la dorsiflexión.

En el movimiento de la palanca el eje se encontrará ubicado junto al tercer metatarsiano cuando el pie se encuentra en la fase de apoyo total. Cuando comienza la propulsión el eje comenzará a trasladarse desviándose hacia adentro, momento donde se produce una inestabilidad mayor en el pie, y se producen el mayor número de caídas.

En los pacientes que tienen una base ensanchada producirá que esta desviación haga recaer todo el peso durante la propulsión a nivel de la cabeza del segundo metatarsiano. En muchos pacientes esto desarrolla un dolor mantenido que puede evolucionar hacia la necrosis de la cabeza.

La ubicación espacial de los metatarsianos ocasiona que el arco metatarsal tenga una dirección anteroposterior y otra en sentido transversal, donde la cabeza de los 2,3 y 4^{ta} articulación se encuentra a un nivel elevado. Esta acción es condicionada por la acción de los ligamentos metatarsianos transversos y por el cabo transversal del músculo aductor del dedo gordo.

Este mecanismo es el que ocasiona que durante el período de propulsión, cuando el peso recae sobre el arco, y se produce un ligero aplanamiento, actúan transmitiendo la presión hacia las cabezas metatarsales interna y externas. Durante el despegue del período de propulsión, para vencer la fuerza de inercia desarrollada a nivel del arco metatarsal, los músculos intrínsecos de los dedos los flexiona y ayudan a separar del suelo las cabezas metatarsales, aliviando toda la carga de presiones distribuidas sobre ellas.

En los pacientes con metatarso caído durante este período se produce dolor intenso, producto de la mala distribución de las fuerzas de tensión. Esto obliga a que el período de esta fase se haga más corto y por lo tanto la inestabilidad del pie aumenta, produciéndose caídas frecuentes. En el anciano este mecanismo se ve más reforzado, constituyendo una causa biomecánica de las caídas en el anciano.

Otras de las alteraciones que se producen en el pie por una pérdida del control muscular de la zona obedecen a la parálisis que suceden a nivel de los músculos extensores, que trae consigo la aparición de los dedos en garra. En su fisiología se produce un descenso de las cabezas metatarsales y lleva consigo la aparición de las callosidades plantares.

La alteración del descenso del arco y el desplazamiento del eje o fulcro de la tercera cabeza metatarsal, puede llevar a la aparición del neuroma de Morton. Producto la localización de los nervios y vasos digitales, y su ubicación con respecto al tendón lumbrical, que están en relación con la cara plantar del ligamento.

La aproximación de todas estas estructuras a las cabezas posibilita el desarrollo de fuerzas contrapuestas que su producto final es un gradiente de tensión sobre el nervio de forma constante.

2.2.5 ANATOMÍA DE PIE

El pie soporta el peso del cuerpo y proporciona el mecanismo de palanca para caminar y correr. Es único en cuanto a su construcción en forma de arcos, lo cual le permite adaptar su forma a superficies irregulares. También sirve como un resorte resistente para amortiguar los golpes, ejemplo un salto.

La planta se ensancha conforme se hace distal y normalmente forma una especie de cúpula o arco plantar de concavidad caudomedial, de tal forma que el pie normalmente se debe apoyar mediante una eminencia redondeada y posterior (talón), y otra eminencia transversa y oval que corresponde a la extremidad distal de los metatarsianos.

El borde lateral de la planta es también prominente y tiene contacto en mayor o menor extensión con la superficie de sustentación. La piel de la planta del pie es gruesa y frecuentemente con callosidades en las eminencias del talón y de los metatarsianos. El borde medial (borde interno) del pie se torna angosto. En su parte proximal se observa el maléolo medial contorneado en su límite dorso caudal por una eminencia arqueada que forma el extremo posterior del borde medial del pie continuo con la región calcáneo.

2.2.6 DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA.

En el pie se estudia las regiones calcáneo, dorsal y plantar. Región calcáneo corresponde al talón del pie; cranealmente se separa de las regiones talo cruales, su límite ventral se forma por un plano el cual pasa imaginariamente por el ápice de los maléolos. Las regiones dorsal y plantar se hallan separadas entre sí por los bordes del pie, su límite proximal lo marca el plano que pasa por el ápice de los maléolos, que las separa de las

regiones talo crural anterior y calcánea en tanto que el límite distal corresponde al plano vertical que pasa por el pliegue digitoplantar.

En los dedos también se encuentran regiones: dorsal y plantar, limitadas proximalmente que se mencionó, y se extiende en sentido distal hasta el límite natural de los dedos del pie.

2.2.6.1 PIEL.

La piel de la planta es gruesa y carece de pelo. Mantiene una unión firme con la fascia profunda subyacente mediante numerosas bandas fibrosas.

La piel muestra unos cuantos pliegues por flexión en los sitios donde se mueve. Tiene gran cantidad de glándulas sudoríparas. La inervación sensorial de la piel plantar proviene de la rama calcánea medial del nervio tibial, la cual inerva la parte medial del talón, ramas del nervio plantar medial, que inervan los dos tercios mediales de la planta, y ramas del nervio plantar lateral, que inervan el tercio lateral de la planta.

2.2.6.2 FASCIA PLANTAR.

Existe una profunda y otra superficial. La fascia profunda se extiende aplicada directamente a los metatarsianos e interóseos plantares, formando el fondo de la región muscular media.

A su vez, la fascia superficial comprende una medial, otra intermedia y otra más lateral; por su espesor la intermedia es la más importante, su comportamiento anatómico, es de forma triangular y su vértice se inserta en la extremidad proximal del calcáneo. Entre sus fibras destacan las longitudinales que forman las cintas pretendinosas y fascículos transversos que se condensan en la parte distal o base, para formar dos series de arcos:

unos digitales, que dan paso a los tendones flexores, y otros interdigitales para los vasos y nervios colaterales de los dedos.

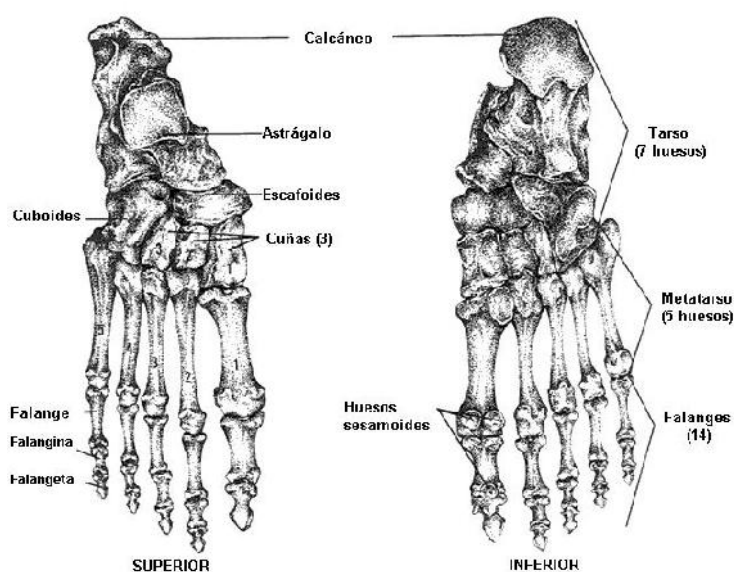
Por sus bordes, la fascia plantar emite a la profundidad los septos intermusculares medial y lateral, que van al borde plantar del primero y quinto metatarsianos, respectivamente. A cada lado se continúa con las fascias laterales, las cuales, por sus bordes extremos, se insertan en el borde del esqueleto del pie y se continúan con la fascia dorsal. En la cara superficial, la fascia plantar esta en relación con la tela subcutánea que aquí aloja a una gran red venosa (suela venosa).

2.2.7 HUESOS DEL PIE

El pie es una estructura biológica utilizada para la locomoción del ser humano, está dividido en tres regiones:

- Tarso, conformado por siete huesos.
- Metatarso, conformado por cinco huesos.
- Falanges, son catorce huesos.

Gráfico N° 5 Anatomía Ósea del Pie



Fuente: dolor.comocombatir.com/anatomia-osea-del-pie.html

2.2.7.1 REGIÓN DEL TARSO:

La región del tarso está formada por los siguientes huesos:

- Astrágalo
- Calcáneo
- Cuboides
- Escafoides
- Cuneiforme Externo
- Cuneiforme Intermedio
- Cuneiforme Interno

2.2.7.1.1 ASTRÁGALO.

Hueso del tarso que se articula con la tibia y el peroné para formar la articulación del tobillo. Es el único hueso del tarso que tiene contacto con los huesos de la pierna. Se articula también con el calcáneo y el escafoides.

Gráfico N° 6 Anatomía del pie - Astrágalo



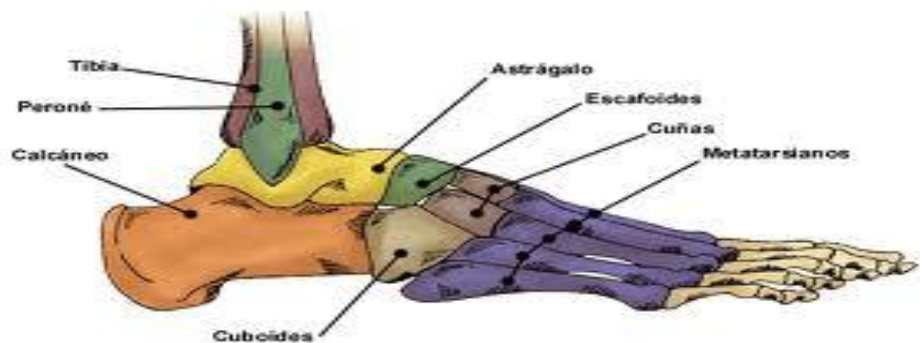
Fuente: Anatomía del tobillo anatomía-tobillo-para-comprender-el.html

2.2.7.1.1 CALCÁNEO.

Es el hueso del tarso que se articula por arriba con el astrágalo y por delante con el cuboides. La tuberosidad de su cara inferior se apoya sobre el suelo.

El calcáneo es el más grande y fuerte del pie transmite el peso corporal al suelo. La cara lateral del calcáneo tiene una cresta lateral oblicua (tróclea del peroné). Sobre la parte posterior del calcáneo aparece la tuberosidad que dispone del tubérculo medial lateral y anterior. Solo el tubérculo medial apoya en el suelo en bipedestación.

Gráfico N° 7 Anatomía del pie- Calcáneo



Fuente: www.podoortosis.com/a_introducción/huesos/calcáneo.htm

2.2.7.1.2 CUBOIDES

Hueso situado en la parte externa del medio pie, articulado con el calcáneo, escafoides, con la tercera cuña y metatarsianos.

Gráfico N°8 Anatomía del Pie - Cuboides

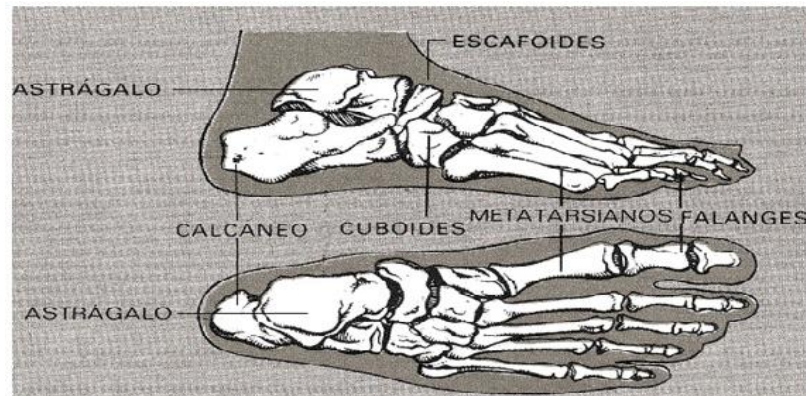


Fuente: www.abcfisioterapia.com

2.2.7.1.3 ESCAFOIDES.

Hueso interno del tarso, situado entre el astrágalo y las cuñas, que es el más externo y grande de la primera fila del tarso.

Gráfico N° 9 Anatomía del Pie- Escafoides



Fuente: Anatomía- pie drluisramirezortopedia.com/anatomia.html

2.2.7.1.4 CUÑAS DEL PIE

Son tres: Cuneiforme Externo, Cuneiforme Intermedio, Cuneiforme Interno; llamados así por su forma de cuña; Estos huesos forman, junto con el cuboides, la fila distal de los tarsianos y se articulan con el escafoides, el cuboides y los metatarsianos.

Gráfico N° 10 Cuñas del Pie



Fuente: descripcionosteologica.blogspot.com

2.2.7.2 REGIÓN METATARSIANA

Parte del esqueleto del pie entre el tarso y los dedos cuyo esqueleto está constituido por cinco huesos largos que se extienden desde el tarso hasta las falanges (huesos de los dedos del pie). Se enumeran desde la cara medial del pie. El primer metatarsiano es más corto y duro que los demás. El segundo es el más largo.

Cada metatarsiano posee una base proximal un cuerpo y una cabeza distal. La base de cada metatarsiano es el extremo proximal de mayor tamaño. Las bases de los metatarsianos se articulan con la cuña y el cuboide, y las cabezas; con las falanges proximales.

La base del quinto metatarsiano tiene un gran tubérculo que se articula sobre el borde lateral del cuboide. En la cara plantar de la cabeza del primer metatarsiano se encuentran los huesos sesamoideos medial y lateral, prominentes; están cubiertos por los ligamentos plantares.

Gráfico N° 11 Anatomía Ósea del Pie



Fuente: anatomia-osea-del-pie_9981_5_1.jpg mailxmail.com

2.2.7.2.1 FALANGES:

Las falanges son 14, el primer dedo tiene solo dos falanges (proximal y distal); los cuatro dedos restantes tienen tres cada uno. Denominadas:

1. Primera falange o falange proximal
2. Segunda falange o falange media
3. Tercera falange o falange distal

Cada falange se compone de una base y un cuerpo y cabeza distal. Las falanges del primer dedo son anchas cortas y poderosas. La parte superior o dorsal del pie se llama empeine y la inferior planta. El pie se mueve sobre la pierna con el auxilio de músculos extensores y flexores. Los primeros que constituyen la pantorrilla se implantan en la extremidad posterior del calcáneo por medio del tendón de Aquiles. Los segundos están situados delante de la pierna. Existen además músculos elevadores que hacen girar el pie hacia fuera o dentro.

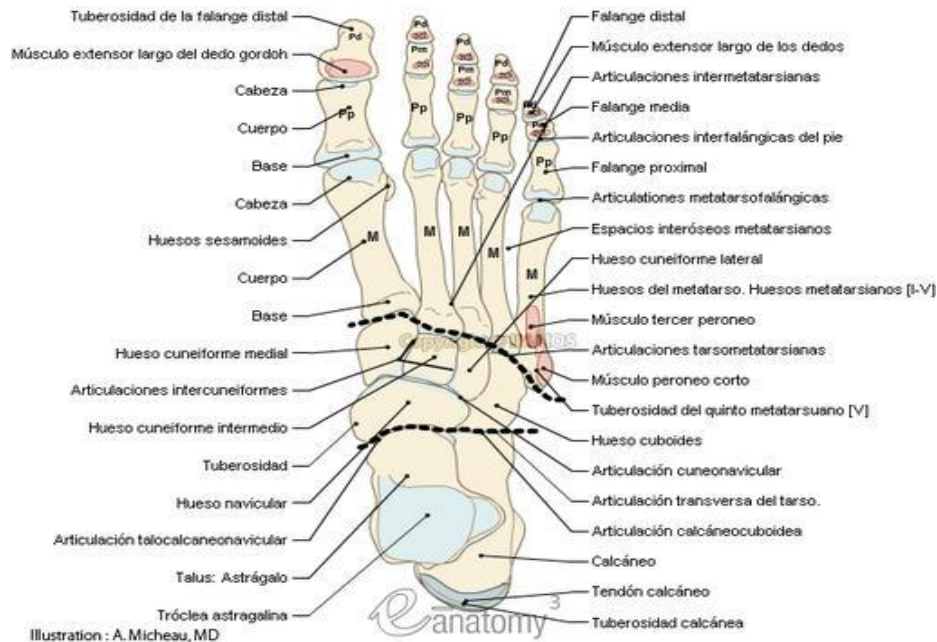
Gráfico N° 12 Falanges del Pie



Fuente: Falanges del pie descripcionosteologica.blogspot.com

2.2.7.3 ARTICULACIONES DEL PIE

Gráfico N° 13 Dorso del Pie



Fuente: www.eanatomy.com

2.2.7.3.1 ARTICULACIÓN SUBASTRAGALINA

Articulación sinovial plana; la cara inferior del cuerpo del astrágalo se articula con la cara superior del calcáneo. La cápsula articular fibrosa se inserta en los bordes de las caras articulares. Los ligamentos astrágalo calcáneos medial, lateral y posterior sujetan la cápsula; el ligamento astrágalo calcáneo interóseo une los ligamentos entre sí, movimientos inversión y eversión del pie, vascularización arteria tibial posterior y perineal, inervación cara plantar: nervios plantares medial o lateral; cara dorsal nervio peróneo profundo.

2.2.7.3.2 ARTICULACIÓN ASTRAGALOCALCÁNEOESCAFOIDEA

Articulación sinovial; la porción astrágaloescafoidea corresponde a una enartrosis. La cabeza del astrágalo se articula con el calcáneo y el

escafoides, la cápsula fibrosa rodea la articulación de manera incompleta, el ligamento calcáneo escafoides plantar sujeta la cabeza del astrágalo, movimientos de deslizamiento y rotación.

La vascularización arteria tibial anterior a través de la arteria lateral del tarso, inervación cara plantar; nervios plantares medial o lateral; cara dorsal nervio peróneo profundo.

2.2.7.3.3 ARTICULACIÓN CALCÁNEOCUBOIDEO

Es una articulación sinovial plana, el extremo anterior del calcáneo se articula con la cara posterior del cuboides, una cápsula fibrosa rodea la articulación. Los ligamentos calcáneo cuboideo dorsal, calcáneo cuboideo plantar y plantar largo sujetan la capsular fibrosa. Movimientos inversión y eversión del pie, vascularización arteria anterior de la tibia a través de la arteria lateral del tarso. Inervación cara plantar nervios plantares medial o lateral, cara dorsal nervio peróneo profundo.

2.2.7.3.4 ARTICULACIÓN TARSOMETATARSIANA

Sinovial plano, los huesos anteriores del tarso se articulan con las bases de los metatarsianos, una cápsula fibrosa rodea cada articulación. Ligamentos dorsal plantar e interóseo.

Movimiento deslizamiento. Vascularización arterial lateral del tarso, rama de la arteria dorsal del pie, inervación nervio peróneo profundo plantar, medial, lateral y sural.

2.2.7.3.5 ARTICULACIÓN INTERMETATARSIANA

Sinovial plana, las bases de los metatarsianos se articulan entre sí, cápsula fibrosa rodea cada articulación. Ligamentos dorsal, plantar e interóseo unen los huesos entre sí. Muy poco movimiento de cada hueso. Vascularización

arteria metatarsiana lateral, rama de la arteria dorsal del pie. Inervación nervios digitales.

2.2.7.3.6 ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA

Sinovial plana, las cabezas de los metatarsianos se articulan con las bases de las falanges proximales; una cápsula fibrosa rodea cada articulación.

Los ligamentos colaterales sujetan la cápsula a cada lado; el ligamento plantar de la cápsula. Movimiento flexión, extensión y cierta separación, aproximación y circunducción. Vascularización arteria lateral del tarso, rama de la arteria dorsal del pie, inervación nervios digitales.

2.2.7.3.7 ARTICULACIÓN INTERFALÁNGICA

Sinovial de tipo bisagra, la cabeza de cada falange se articula con la base de la falange distal, una cápsula fibrosa rodea cada articulación los ligamentos colateral y plantar sujetan todas las articulaciones, movimientos flexión y extensión.

Vascularización ramas digitales del arco plantar, inervación nervios digitales.

2.2.7.4 IRRIGACIÓN.

Recibe una prolífica irrigación sanguínea. Estas arterias provienen de la arteria tibial posterior, que se divide en la profundidad del músculo separador del dedo gordo para dar las arterias plantares medial y lateral. Paralelas a los nervios homónimos.

2.2.7.4.1 ARTERIA PLANTAR MEDIAL.

Es pequeña e irriga, sobre todo los músculos del dedo gordo; casi todas las arterias digitales plantares nacen de este vaso. La rama superficial de la arteria plantar medial ayuda a irrigar la piel de la cara medial de la planta, y

envía ramas que acompañan a las ramas digitales del nervio plantar medial; estas ramas de las arterias digitales contribuyen a la circulación de los dedos del pie.

2.2.7.4.2 ARTERIA PLANTAR LATERAL.

Acompaña al nervio homónimo. Sigue lateral y anterior, al principio en la profundidad del músculo separador del dedo gordo y luego del músculo flexor corto de los dedos.

La arteria plantar lateral se arquea medialmente con el ramo profundo del nervio plantar lateral para dar el arco plantar profundo, que se completa con la arteria plantar medial. El arco plantar profundo empieza frente a la base del quinto metatarsiano y se completa medialmente con la unión de la arteria plantar profunda, rama de la arteria dorsal del pie.

A medida que cruza el pie, el arco plantar envía 4 arterias metatarsianas plantares y tres arterias perforantes, así como numerosas ramas para la piel, la fascia y músculos de la planta del pie. Estas arterias se unen a las ramas superficiales de las arterias plantares medial y lateral para formar las arterias digitales plantares, que profunden los dedos adyacentes.

2.2.7.5 INERVACIÓN.

El nervio tibial se divide detrás del maléolo medial en los nervios plantares medial y lateral. Estos inervan los músculos intrínsecos del pie, con excepción del músculo extensor corto de los dedos, inervado por el nervio peróneo profundo.

Separador del dedo gordo es inervado por el nervio plantar medial (S2 y S3).
Flexor corto de los dedos inervado por el nervio plantar medial (S2 y S3).
Separador del dedo pequeño lo inerva el nervio plantar lateral (S2 y S3).

Cuadrado plantar es inervado por el nervio plantar lateral (S2 y S3). Lubricales inervación medial por el nervio plantar medial (S2 y S3), tres laterales por el nervio plantar lateral (S2 y S3). Flexor corto del dedo gordo es inervado por el nervio plantar medial (S2 y S3). Flexor corto del dedo pequeño es inervado por el ramo superficial del nervio plantar lateral (S2 y S3). Interóseos plantares inervados por el nervio plantar lateral (S2 y S3).

2.2.7.6 DESCRIPCIÓN DE LOS SEGMENTOS FUNCIONALES DEL PIE

Los 26 huesos que componen el pie pueden dividirse funcionalmente en tres segmentos:

1. Segmento posterior, bajo la tibia, donde se encuentran el astrágalo y el calcáneo.
2. Segmento medio que incluye los cinco huesos del tarso (los tres cuneiformes, el escafoides y el cuboides)
3. Segmento anterior, que consiste en los cinco metatarsianos y 14 falanges (cabe señalar que el dedo pulgar solo tiene dos falanges y no tres como todos los demás).

2.2.7.6.1 SEGMENTO FUNCIONAL ANTERIOR

El astrágalo es la clave mecánica en el vértice del pie, y presenta cuello, cuerpo y cabeza. Las caras laterales de su cuerpo son zonas de sostén y articulan con la tibia y el peroné, y la cara superior convexa se desliza bajo la tibia en el movimiento del talón.

Las caras laterales y superiores del astrágalo están cubiertas por cartílago articular y en ellas encaja firmemente la cara del tobillo. El maléolo interno abarca solo un tercio de la cara interna del cuerpo del astrágalo, mientras

que el maléolo externo cubre toda su cara lateral, también la tibia descansa sobre la cara superior, de manera que el astrágalo forma con ambos maléolos una articulación en bisagra.

El pie muestra una orientación con angulación lateral cuando se le observa desde arriba, ya que el maléolo interno está más adelante que el externo en el plano transverso. El cuerpo del astrágalo es cuneiforme, con una porción anterior más ancha que en dorsiflexión se desplaza hacia arriba entre los maléolos como una cuña.

La estrecha porción posterior del astrágalo se ubica entre los maléolos en la flexión plantar, donde puede existir cierto desplazamiento lateral. Esta movilidad causa inestabilidad en la articulación, y somete a sus ligamentos a un mayor esfuerzo.

La dorsiflexión y la flexión plantar del tobillo tienen un eje transversal que pasa por el cuerpo del astrágalo. El extremo externo del eje del tobillo pasa por la punta del maléolo peróneo, y su punto central está en medio a las inserciones de los ligamentos laterales externos. El extremo interno del eje transversal está en un punto excéntrico con relación a la inserción del ligamento deltoideo, de modo que el estiramiento y la relajación alternados de los ligamentos laterales e internos restringen los movimientos plantares y dorsales de la articulación del tobillo.

La articulación Subastragalina o astragalocalcánea incluye varias articulaciones en varios planos, lo que permite movimientos en varias direcciones. Está dividida en dos cavidades por un canal formado por las ranuras astragalina y calcánea, cubiertas por una membrana sinovial. Este canal recibe el nombre de seno del tarso, y es palpable por delante del maléolo externo especialmente en la inversión máxima del pie. El seno del tarso sigue una dirección postero interna hasta su orificio interno, situado detrás y arriba del sustentáculo tali. La parte posterior de la articulación Subastragalina está formada por la carilla convexa superior del calcáneo y la

carilla cóncava inferior del astrágalo Los movimientos de esta articulación son principalmente de inversión y eversión, teniendo su origen en el calcáneo, mientras que se bloquea en el astrágalo. Las carillas media y anterior de la articulación Subastragalina corresponden a dos áreas semejantes en la cara superior del calcáneo (cóncava) y la inferior del cuerpo y cuello del astrágalo (convexa), siendo opuesta a la relación que existe en la parte posterior de esta articulación, donde la carilla del calcáneo es convexa y la del astrágalo es cóncava.

La articulación astrágaloescafoides o articulación de Chopart, guarda relación con la articulación Subastragalina y está formada por la gran carilla posterior de la cabeza del astrágalo que encaja en la cavidad de la cara posterior del escafoides. El eje subastragalino en el que rota el calcáneo con respecto al astrágalo tiene 45° con relación al suelo y 16° con respecto a una línea trazada que se continúa con el segundo metatarsiano.

Tres tipos de movimientos combinados tienen lugar en relación a este eje: la inversión, donde se eleva el borde interno del pie y desciende el externo con referencia al eje propio; la eversión, que es el movimiento opuesto a la inversión; la abducción, que es la rotación externa en cuanto a un eje vertical que pasa por la tibia; la aducción, que es la rotación interna correspondiente; y los movimientos de dorsiflexión y flexión plantar, relativas al eje transversal.

La realización simultánea de los movimientos subastragalinos inversión, aducción y flexión plantar da como resultado la supinación del pie, mientras que la combinación de la eversión, abducción, y dorsiflexión produce la pronación del pie. El grado de inversión o eversión de la articulación Subastragalina está limitado por una eminencia ósea ubicada en la cara inferior externa del cuerpo del astrágalo, que articula con su semejante en el calcáneo adyacente. Estas prominencias hacen contacto en la eversión del talón, y al hacerlo impiden que se amplíe dicho movimiento. La articulación medio tarsiana consiste en la articulación astrágaloescafoides y en la

articulación calcaneocuboidea, y es llamada también articulación tarsal del cirujano (sitio de amputación del pie).

La cabeza del astrágalo queda incluida en la cavidad de la cara posterior del escafoides, y el movimiento de esta articulación es de rotación alrededor de un eje que pasa por el astrágalo y sigue una dirección antero interna descendente. La carilla articular del astrágalo es de mayor tamaño que su similar del escafoides, lo que permite un deslizamiento importante en esta articulación y con él, la inversión y eversión interna del pie.

Los movimientos de la articulación calcaneocuboidea son limitados y permite algo de abducción y aducción. Sin embargo, cuando el eje de la articulación astrágaloescafoides esta paralelo al de la articulación calcáneocuboidea (como en el pie pronado), existe mayor libertad de movimiento y el pie esta inestable; mientras que en la divergencia de los ejes (como en el pie supino), existe restricción de los movimientos de la articulación mediotarsal, siendo el pie más estable.

Las articulaciones tarsianas situadas distalmente con relación a la articulación Subastragalina, le dan al pie la elasticidad necesaria para que se acomode a superficies desiguales como en la marcha.

2.2.7.6.2 SEGMENTO FUNCIONAL MEDIO

Este segmento consiste en las relaciones de los cinco huesos que lo componen; el escafoides, el cuboides, y los tres cuneiformes. En esta porción existe un rígido arco transversal formado por los tres cuneiformes y el cuboides unido por los ligamentos interóseos, del cual es pilar fundamental el segundo cuneiforme. El borde anterior del segmento medio del pie no es recto porque el segundo cuneiforme es de menor tamaño y el segundo metatarsiana queda encajado firmemente entre el primer y tercer

cuneiforme. Por esta razón, el segundo metatarsiano solo se mueve en la dorsiflexión y en flexión plantar.

Las bases de los metatarsianos tercero a quinto, de disposición oblicua, permite un movimiento rotatorio del tercero sobre el segundo, del cuarto sobre el tercero, y el quinto sobre el cuarto. El quinto metatarsiano esta solamente en contacto con la base del cuarto y con el cuboides, y describe un movimiento rotatorio amplio con el que se incrementa el arco transversal y se arquea la planta del pie. La base del quinto metatarsiano sobresale en sentido lateral y forma un surco por el cual pasa el tendón del músculo peróneo lateral largo. El primer metatarsiano es el más corto y grueso. Su base permite no solo la dorsiflexión y la flexión plantar, sino también la rotación respecto de un arco con la base del segundo metatarsiano y el deslizamiento sobre la cara anterior del primer cuneiforme.

La cara plantar del primer metatarsiano presenta dos carillas para los dos huesos sesamoideos. Estos últimos, llamados huesos accesorios, están incluidos en los tendones del flexor plantar corto del dedo grueso y actúan como ayuda en el funcionamiento de los mismos, además de soportar el peso corporal. La disposición de los metatarsianos es tal que el segundo es el que llega más adelante, seguido del tercero, el primero, el cuarto y el quinto, en ese orden. Cabe mencionar que el primer metatarsiano es más corto que el tercero, pero su longitud disminuida suele revestir importancia patológica porque origina que la cabeza del segundo metatarsiano soporte un peso excesivo.

2.2.7.6.3 SEGMENTO FUNCIONAL POSTERIOR

Las articulaciones de las falanges con las caras articulares convexas de las cabezas de los metatarsianos son artrodias. Estas caras se extienden desde la superficie plantar hasta la dorsal de las propias cabezas, lo que permite

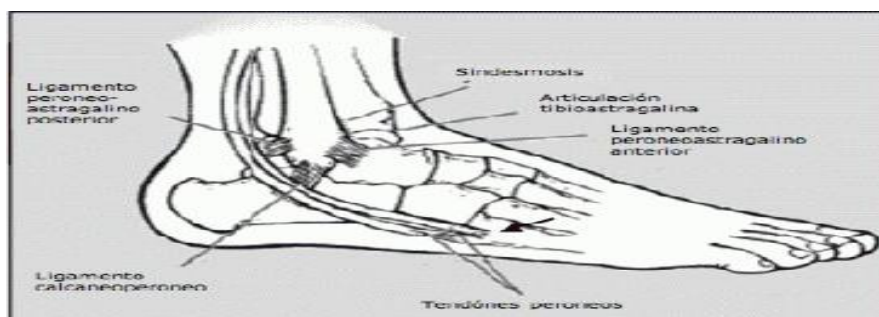
una dorsiflexión notable de los dedos. De estos últimos, el dedo pulgar tiene solo dos falanges y todas las demás tienen tres.

El movimiento adecuado de las falanges necesita un alineamiento recto y que las cápsulas articulares y los tendones tengan gran flexibilidad suficiente para la flexión y extensión completas. El dedo pulgar se pone en dorsiflexión en cada paso, lo que equivale a unas 550 veces por kilómetro, de modo que la falta de alineamiento o flexibilidad puede originar traumatismo de la articulación metatarsofalángica de ese dedo. A diferencia de los metatarsianos, las falanges siguen su orden de tamaño de acuerdo con su disposición anatómica. La acción de los tendones sobre las falanges del dedo pulgar difiere de modo en que actúan sobre las otras falanges, ya que este presenta solo dos. La falange distal presiona contra el suelo en la dorsiflexión, mientras que en la falange proximal ocurre un movimiento mínimo. Los otros cuatro dedos, al presentar tres falanges, son contraídos de manera que el pie toma el aspecto de garra.

2.2.8 LIGAMENTOS DEL TOBILLO Y EL PIE

Los ligamentos son estructuras fibroelásticas muy resistentes que refuerzan las cápsulas articulares, permitiendo una óptima congruencia de los huesos en la articulación durante la carga o sobre esfuerzo del pie. Juegan un papel fundamental en la mantención de los arcos o bóvedas plantares.

Gráfico N° 14 Ligamentos del Pie



Fuente Ligamentos del pie medicodeldeporte.es

2.2.8.1 LIGAMENTO INTERÓSEO:

Va de la cara interna de la tibia a la cara interna del peroné. Este último sube durante la dorsiflexión, haciendo casi horizontales las fibras de este ligamento.

2.2.8.2 LIGAMENTO LATERAL DEL TOBILLO:

Formado por tres fascículos llamados ligamento tibioperoneoastragalino anterior, que va del cuello del astrágalo a la punta del maléolo externo; ligamento peroneocalcaneo, que va la de tuberosidad externa del calcáneo a la punta del maléolo externo; y ligamento peroneoastragalino posterior, que va desde el cuerpo del astrágalo a las punto del maléolo externo.

Los ligamentos peroneoastragalino posterior y peroneocalcaneo son los que más frecuentemente se lesionan en el esguince de tobillo (generalmente en una inversión máxima con flexión plantar, donde el tobillo es más inestable).

2.2.8.3 LIGAMENTO DELTOIDEO

Va desde el maléolo interno hasta el escafoides, el sustentáculo tali y la cara posterior del astrágalo. Se divide en cuatro ligamentos; ligamento tibioescafoideo, tibioastragalino anterior, tibiocalcaneo, y tibioastragalino posterior.

Es tanta la resistencia de este ligamento que la eversión máxima fractura el maléolo antes de lesionar el ligamento.

2.2.8.4 LIGAMENTO INTERÓSEO ASTRAGALOCALCANEEO

Une al calcáneo con el astrágalo, va por el seno del tarso y forma dos ramas divergentes que se separan en partes anteriores y posteriores de la articulación astragalocalcaneas.

En su extremo externo se observa un delgado fascículo fibroso (ligamento astragalocalcaneo externo), que se inserta en dos pequeños tubérculos situados uno frente al otro en el astrágalo y en el calcáneo respectivamente.

Este fuerte fascículo permite la rotación hasta cierto punto.

El ligamento interóseo astragalocalcaneo se tensa en la inversión del pie y se relaja en la eversión, porque está ubicado perpendicularmente al eje del movimiento astragalino y la mayor parte de él está fuera de dicho eje.

La acción de estos ligamentos aumenta la estabilidad en el pie supinado. Este ligamento es palpable por delante del maléolo externo, en el seno del tarso.

2.2.9 MÚSCULOS DEL PIE.

Atendiendo a su origen o inserción proximal se denominan intrínsecos y extrínsecos.

- Son músculos intrínsecos aquellos que tienen origen y terminación o inserción distal en el mismo pié.
- Son músculos extrínsecos los que originan en los huesos de la pierna.

2.2.9.1 MÚSCULOS INTRÍNSECOS DEL PIE.

Los principales músculos intrínsecos del pie son:

- a) Lumbricales
- b) flexor corto del dedo gordo
- c) Flexor corto de los dedos
- d) Extensor corto de los dedos

- e) Extensor corto del dedo gordo
- f) Interóseos (dorsales plantares)
- g) Abductor del dedo gordo
- h) Abductor del dedo gordo (dos fascículos)
- i) Abductor del quinto dedo

2.2.9.2 MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DEL PIE.

Atendiendo a su función se pueden clasificar:

- a) Flexores plantares: tríceps
- b) Extensores o flexores dorsales: tibial anterior
- c) Inversores o supinadores: tibial anterior
- d) Eversores o pronadores: Peróneo Largo y Corto.

Otros músculos desempeñan funciones importantes como complemento de los anteriores:

2.2.9.3 FLEXORES PLANTARES:

- a) Tibial posterior
- b) Peróneos largos
- c) Flexor común de los dedos
- d) Flexor propio del dedo gordo

2.2.9.4 FLEXORES DORSALES:

- a) Extensor común de los dedos
- b) Extensor propio del dedo gordo
- c) Peróneo Anterior.

2.2.10 FUNCIÓN DE LOS MIEMBROS INFERIORES

2.2.10.1 FLEXIÓN PLANTAR DEL TOBILLO

2.2.10.1.1 GEMELOS.

Gemelo Interno:

Origen.- Parte superior y posterior el cóndilo interno del fémur.

Gemelo Superior:

Origen.- Cara Externa del cóndilo Externo y superficie posterior del fémur.

Inserción.- Tendón de Aquiles. Ciático Poplíteo Interno S1, S2.

2.2.10.1.2 SÓLEO.

Origen.- Cara posterior de la cabeza del peroné, cara posterior el cuerpo del cuerpo del peroné. Inserción.- Tendón de Aquiles. Ciático Poplíteo Interno S1, S2 y Tibial Posterior.

2.2.10.2 DORSIFLEXIÓN E INVERSIÓN DEL PIE

2.2.10.2.1 TIBIAL ANTERIOR.

Origen.- Tuberosidad Externa y dos tercios proximales de la cara antero externa del cuerpo de la tibia, membrana interósea. Inserción.- Caras interna e Inferior del primer hueso cuneiforme, base del primer metatarsiano. Tibial anterior, rama del ciático poplíteo externo L4, L5, S1.

2.2.10.3 INVERSIÓN DEL PIE

2.2.10.3.1 TIBIAL POSTERIOR.

Origen.- Dos tercios superiores de la cara interna del peroné, parte Externa de la cara posterior de la diáfisis tibial, membrana interósea. Inserción.- Tubérculo del escafoides, envía prolongaciones la sustentaculum tali del calcáneo. Tibial Poste L5, S1.

2.2.10.4 EVERSION DEL PIE

2.2.10.4.1 PERÓNEO LATERAL LARGO

Origen.- En la cabeza y los 2 tercios proximales de la cara Externa del cuerpo del peroné, tuberosidad Externa de la tibia. Inserción.-

El tendón pasa por detrás del maléolo Externo se dirige oblicuamente hacia adelante a la canaladura de la cara Inferior del cuboides y pasando por debajo del pie llega a la cara Externa de la base del primer metatarsiano y a los primeros cuneiformes. Musculocutáneo L4, L5, S1.

2.2.10.4.2 PERÓNEO LATERAL CORTO.

Origen.- Los 2 tercios distales de la cara Externa del cuerpo del peroné. Inserción.- Pasa por detrás del maléolo Externo y se inserta en el tubérculo Externo de la base del quinto metatarsiano. Musculocutáneo L4, L5, S1.

2.2.10.5 FLEXIÓN DE LAS ARTICULACIONES METATARSOFALÁNGICAS DE LOS DEDOS DEL PIE

2.2.10.5.1 LUMBRICALES.

Origen.- Ángulo de bifurcación de los tendones flexores largos. Inserción.- Cara interna de los últimos 4 dedos. Primer lumbrical Plantar interno L4, L5, segundo, tercero y cuarto lumbrical plantar Externos S1, S2.

2.2.10.5.2 FLEXOR CORTO DEL DEDO GORDO.

Origen.- Porción interna de la cara Inferior del cuboides, porción adyacente del tercer cuneiforme. Inserción.- Caras Externa e interna de la base de la falange proximal del dedo gordo. Plantar interno L4, L5, S1.

2.2.10.6 FLEXIÓN DE LAS ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS DISTALES DE LOS 4 ÚLTIMOS DEDOS DEL PIE.

2.2.10.6.1 FLEXOR LARGO DE LOS DEDOS.

Origen.- Cara posterior del cuerpo de la tibia. Inserción.- Base de las falanges distales de los 4 últimos dedos. Tibial Posterior L5, S1.

2.2.10.7 FLEXIÓN DE LAS ARTICULACIONES INTERFALÁNGICAS PROXIMALES DE LOS 4 ÚLTIMOS DEDOS DEL PIE.

2.2.10.7.1 FLEXOR CORTO PLANTAR.

Origen.- Tuberosidad interna del calcáneo. Inserción.- En los lados de la segunda falange de los 4 últimos dedos. Plantar L4, L5.

2.2.10.8 EXTENSIÓN DE LAS ARTICULACIONES METATARSOFALÁNGICAS DE LOS DEDOS DEL PIE.

2.2.10.8.1 EXTENSOR COMÚN DE LOS DEDOS DEL PIE.

Origen.- Tuberosidad Externa de la tibia, cara anterior del peroné. Inserción.- En la segunda y tercera falange de los 4 últimos dedos. Ciático Poplíteo Externo y Tibial Anterior L4, L5, S1.

2.2.10.8.2 PEDIO.

Origen.- Parte anterosuperior del calcáneo. Inserción.- Base de la cara dorsal de la falange proximal del dedo gordo, por 3 lengüetas externas en el segundo, tercer y cuarto dedo. Tibial anterior L5, S1.

La articulación del tobillo está formada por tres huesos: el peroné, la tibia y el astrágalo. Los dos primeros conforman una bóveda en la que encaja la cúpula del tercero. Permite, sobre todo, movimientos de giro hacia delante y hacia atrás, que son movimientos de flexoextensión del pie.

En el sentido lateral, los topes del maléolo peróneo y maléolo tibial, que son los dos apéndices óseos que continúan peroné y tibia a ambos lados, impiden un movimiento completo de giro lateral aunque sí permiten su inicio.

El astrágalo se apoya sobre el calcáneo formando una articulación bastante plana, sin gran movimiento.

Esta articulación subastragalina es fuente de conflictos ya que soporta la transmisión de fuerzas del peso corporal y rige movimientos finos de estabilidad del pie.

Cuando se deteriora el cartílago de esta articulación, se produce una degeneración artrósica y dolor, que en ocasiones obliga a la intervención quirúrgica para suprimirlo o aliviarlo.

Es interesante mencionar, por su trascendencia en la generación de lesiones deportivas, un apéndice posterior o cola en el astrágalo.

En movimientos bruscos del pie hacia atrás, como el producido al tirar con fuerza un balón, este relieve óseo bascula, llega a chocar con la parte posterior de la tibia y se rompe. La fractura es a veces tolerable pero otras obliga a la intervención quirúrgica, retirando el fragmento roto, para permitir que el deportista pueda seguir golpeando un balón sin dolor.

El astrágalo se articula, siguiendo la dirección que lleva a los dedos, con el escafoides y el cuboides, situado en la zona interna y externa del pie, respectivamente. Entre el escafoides y la línea formada por los metatarsianos, están las tres cuñas. Los metatarsianos tienen unas bases

casi planas y unas cabezas esféricas para articularse con las primeras falanges de los dedos.

2.2.11 PATOLOGÍAS DEL PIE

2.2.11.1 TALALGIA

La Talalgia es un dolor localizado en el apoyo posterior del pie llamado talón. Que normalmente produce una molestia al caminar y realizar las actividades de la vida diaria.

Dentro de la Talalgia existen dos tipos: Talalgia Traumática y Talalgia Inflamatoria. Talalgia Traumática: Este tipo de talalgias se producen al apoyar bruscamente el pie.

Talalgia Inflamatoria: como su nombre indica, están causadas por procesos inflamatorios, dentro de los que cabe destacar los de origen metabólico ejemplo: Osteítis

2.2.11.1.1 SÍNTOMAS

La enfermedad se caracteriza por un dolor selectivo en la porción media del talón en su cara plantar, justo donde se inserta la aponeurosis plantar en la tuberosidad del calcáneo, tanto es así que este dolor puede ser causa de cojera.

Los mecanismos de producción de estos microtraumas pueden ser muy variados, talonazos dados en la práctica deportiva (saltador, judoka, etc.) y en ciertas profesiones, sobrecarga por exceso de peso, el hecho fortuito de haber caído de talones, hasta microtraumatismos por atrofia de la almohadilla grasa subcutánea tras un encamamiento largo o tras retirar un vendaje de yeso.

2.2.11.2 FASCITIS PLANTAR

Es una inflamación de la fascia plantar, que es una estructura de tejido conjuntivo que se sitúa en la planta del pie para sostener el arco plantar, es como “la cuerda que tensa el arco”. Esta afección se caracteriza por dolor en el talón, especialmente durante los primeros pasos por la mañana, en cualquier parte del talón.

A veces se asocian espolones calcáneos, que se forman por depósitos de calcio en la inserción de la fascia plantar en el calcáneo, como consecuencia de la inflamación y la excesiva tensión.

El espolón se aprecia en una radiografía del pie. Hay que tener claro que el espolón no es la causa de la fascitis, sino consecuencia de la misma. No hay que imaginarlo como un elemento rígido que pincha en el pie, si no como una formación flexible de calcio integrada en la Fascia plantar. Lo que duele no es el espolón, sino la fascitis

2.2.11.2.1 CAUSAS

Es muy frecuente que ésta fascia plantar se inflame debido a diversas causas, siendo las más importantes:

Aumento de peso repentino a veces embarazo, donde el sistema músculo ligamentoso que sujeta el pie resulta insuficiente para el peso de la persona. Falta de flexibilidad de los músculos de la pierna gemelos, lo cual multiplica la tensión que tiene que soportar la fascia plantar. Otros factores que causan la fascitis plantar son: Cambio o aumento en la actividad deportiva. Por ejemplo correr sobre terreno duro, aumentar repentinamente el entrenamiento zapatos muy desgastados o muy rígidos. Pies planos o pies cavos. Síndrome del túnel tarsiano, donde se alteran los nervios y tendones

que llegan al pie. Fracturas por estrés en el calcáneo, fisuras en el hueso del talón por sufrimiento del mismo.

2.2.11.3 ESPOLÓN CALCÁNEO

El espolón calcáneo es una calcificación en el talón que puede ocasionar dolor. Se trata de una osificación situada en la superficie del hueso calcáneo, ocasionada por calzados inadecuados o malas posturas al estar de pie. Cuando se complica con inflamación de la fascia se presenta la sensación de dolor. Su localización es fácilmente detectable mediante radiografía simple, habitualmente es objetivado mediante una proyección de lateral de calcáneo. Puede haber una calcificación en cada talón.

Produce un dolor en la cara plantar del calcáneo producido por la tracción de la fascia plantar sobre el periostio con presencia de espolón calcáneo en las radiografías o sin ella. Los espolones son probablemente el resultado de tracción o estiramiento excesivo del periostio del calcáneo por la fascia plantar.

2.2.11.3.1 SÍNTOMAS

El síntoma primario del Espolón Calcáneo son dolor al apoyar el pie sobre la superficie justamente en el área de carga de peso del talón. El dolor es muy común en forma de pinchazos que impedirá la deambulación normal en el paciente, también existe dolores comunes al caminar tras largo período de reposo.

Rara vez hay inflamación visible, enrojecimiento, u otros cambios aparentes en la piel. Es frecuente entre personas con sobrepeso, pacientes que realizan un mal apoyo al caminar, y también en personas que tienen una sobrecarga exagerada sobre el talón.

2.2.11.3.2 TRATAMIENTO EN PATOLOGÍAS DEL PIE

- Tratamiento Médico
- Tratamiento Fisioterapéutico

2.2.11.3.2.1 TRATAMIENTO MÉDICO

- El paciente acude al médico a manifestar su molestia en la región del pie.
- El médico realizara una inspección al paciente, diagnosticará el problema basándose en los síntomas y en un estudio radiológico
- Prescribir antiinflamatorios al paciente para aliviar su dolencia.
- El médico remite al paciente a rehabilitación para una secuencia de
- tratamiento para ayudar en su recuperación y aliviar el dolor

2.2.11.3.2.2 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO

- El tratamiento fisioterapéutico se basa en la corrección de las lesiones asociadas a las patologías del pie.
- El fisioterapeuta se encargará del asesoramiento de su tratamiento con la aplicación de Agentes Físicos como Ultrasonido y Láser.
- Prescribirá la realización de ejercicios activos resistidos para ganar fuerza muscular y a su vez se indicará al paciente realizar en su domicilio salvo indicaciones del terapeuta como:
- Mantener el pie en ángulo de 90° durante el descanso nocturno. Esto es importante, porque si se deja caer el pie por la noche, la fascia plantar comienza su reparación en posición de acortamiento, y al ponerse de pie por la mañana, se rompen esas pequeñas cicatrices que se han formado por la noche y aparece el dolor agudo matutino característico de la Fascitis.

- Calor y masaje por la mañana, para evitar el dolor agudo en la planta del pie.
- Hielo después de la actividad, durante 10 minutos. Se puede aplicar hielo hasta 5 veces al día. Esto reducirá la inflamación.
- Reposo de la actividad que causó la patología en caso de ser producida por el deporte. Asimismo habrá que evitar el estar sentados durante largos períodos. Se recomienda perder peso.

2.2.12 AGENTES FÍSICOS APLICADOS EN PATOLOGÍAS DEL PIE

2.2.12.1 TERMOTERAPIA. Las mantas calientes son de fácil aplicación y permiten un correcto control de la temperatura sin apenas riesgo, su aplicación más común se realiza en patologías reumáticas y degenerativas articulares que cursan con dolor crónico. Como toda aplicación de calor seco permite experimentar al final del tratamiento una sensación de aumento de energía.

Gráfico N° 15 Compresas Químicas



Fuente:Compresas Relief Pack-1.jpg vidassaludables.net

Son mantas térmicas que pueden llegar a cubrir todo el cuerpo, podemos llegar a conseguir un moderado aumento de la temperatura corporal con una gran facilidad de manejo en la obtención del grado de calor deseado.

Las mantas calientes generan un aumento significativo de la sudoración que hay que tener en cuenta durante todo el proceso, puede ser conveniente la aplicación de frío en la zona del cuello para permitirnos ampliar la duración del tratamiento.

Aunque lo más común es la aplicación de calor obtenido por medio de sistemas regulados eléctricamente, es posible obtener resultados similares envolviendo al paciente con mantas que impidan la pérdida de calor corporal, con lo cual la temperatura del medio se eleva y con ella la sudoración; se puede aumentar la sensación de calor con recursos energéticos sencillos tales como agua caliente en botellas, arena caliente, irradiación externa, etc.

2.2.12.1.1 CARACTERÍSTICAS:

- Están diseñadas de diferentes tamaños y se adaptan a todas las partes del cuerpo
- Proporciona calor húmedo superficial
- Por la alta tecnología de su diseño permite proporcionar calor por muchos años
- Las compresas químicas Relief Pack mejoran la circulación minimizan el dolor y relajan los músculos
- Contienen sustancias volcánicas minerales o geles de silicato y compresas de agua

2.2.12.1.2 PRESENTACIÓN:

Dentro de la presentación de las compresas químicas tenemos: Cervical, Lumbar, Dorsolumbar, Estándar y más.

El calor constituye desde hace tiempo un efecto terapéutico natural en base a una serie de modernos aparatos y técnicas tanto de producción de calor como la de posibilidad de absorción dentro del organismo.

Las indicaciones y contraindicaciones del empleo de calor se basan en los efectos fisiológicos, que tanto a nivel local como regional o sistémico producen dentro del organismo.

El organismo humano debe mantener siempre su temperatura, por lo cual, en todos los procesos vitales y en determinadas circunstancias del mismo y la adaptación dentro del organismo general.

La hiperemia es la expresión del fenómeno de aplicación local del calor provocando un efecto vasomotor, que es el que se persigue en la termoterapia.

Efectos de la hiperemia:

- Mejora de la nutrición celular o mejor rendimiento orgánico al aumentar la reacción del organismo.
- Una reacción bacteriana y sobre todo antiinflamatoria por el aumento de sustancias de defensa en sangre.
- Una acción analgésica y una actividad de la reabsorción celular.

De estos efectos fisiológicos de la aplicación del calor a nivel local con el conjunto de los efectos a nivel regional o sistémico desprendemos pues la acción terapéutica en términos generales como es la acción analgésica, antiinflamatoria y antiespasmódica de la aplicación del organismo.

2.12.1.3 CRIOTERAPIA

La crioterapia, es decir, el tratamiento a través de la aplicación de frío, es una técnica de fisioterapia aplicada de diferentes maneras y con varios efectos.

El principal efecto de la aplicación de frío como terapia es la sedación de la zona, aunque también destacan otros efectos, como el antiinflamatorio o el circulatorio. Dentro de sus efectos tenemos los siguientes:

Disminución del dolor: El frío tiene efecto analgésico. Produce sedación local, disminuyendo la sensibilidad y la percepción del dolor músculo esquelético. Vasoconstricción: El frío reduce el aporte sanguíneo a la zona. Esto es útil para tratar con inflamaciones provocadas por traumatismos.

El frío produce acción miorelajante, pudiendo reducir la espasticidad, es decir, relaja al músculo que está demasiado tenso.

Por todo esto es útil para aliviar la sintomatología de contusiones, esguinces, “tirones” musculares, o para reducir las molestias después de actividad física intensa.

Como norma general se debe aplicar de 10 a 30 minutos en una zona localizada.

2.2.12.2 ULTRASONIDO

Gráfico N° 16 Ultrasonido



Fuente Ultrasonido1.jpg - abamedyc.com

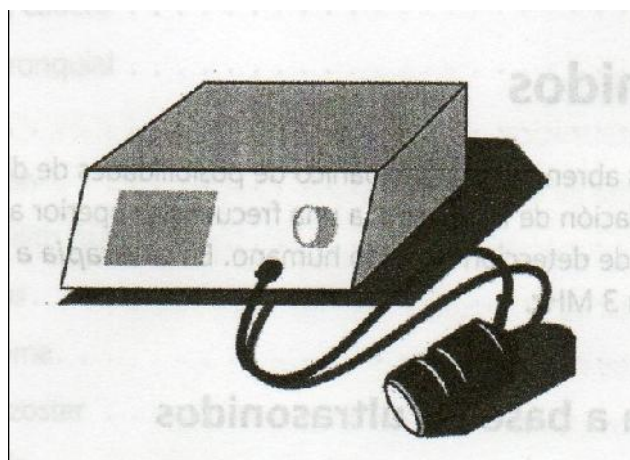
En medicina, los ultrasonidos abren un amplio abanico de posibilidades de diagnóstico y de terapia. Por ultrasonido se entiende la oscilación de la materia, a una frecuencia superior a 20 MHz. Tales frecuencias están por encima del intervalo de detección del oído humano. En la terapia a base de ultrasonidos se suelen aplicar frecuencias de 1 a 3 MHz.

2.2.12.2.1 FUNDAMENTO FUNCIONAL DE LOS DISPOSITIVOS TERAPÉUTICOS DE ULTRASONIDOS

Un dispositivo terapéutico de ultrasonidos incluye un generador de alta frecuencia conectado a un transductor que contiene cerámica piezoeléctrica. Este diseño representa la base técnica que permite explotar el mencionado efecto piezoeléctrico recíproco. Inicialmente, el generador de alta frecuencia transmite una corriente alterna al transductor.

El campo eléctrico en continua alternancia genera los cambios correspondientes en el material piezoeléctrico, que se convierte en modulador. Así se producen ondas de ultrasonido que se propagan por el tejido adyacente y se utilizan para la terapia.

Gráfico N° 17 Ultrasonido



Fuente Ultrasonido2.jpgabamedyc.com

2.2.12.2.2 EFECTOS DE LA TERAPIA A BASE DE ULTRASONIDOS

Actualmente no es posible realizar una distinción clara entre los diferentes efectos de la terapia de ultrasonidos sobre el tejido humano. Sin embargo, en teoría se distingue entre efectos físicos y fisiológicos. Los efectos físicos son los efectos térmicos y mecánicos de la terapia a base de ultrasonidos. El concepto de los efectos fisiológicos comprende todos los complejos procesos de reacción del tejido a la terapia a base de ultrasonidos.

2.2.12.2.2.1 EFECTOS TÉRMICOS

La aplicación de ultrasonido produce un desarrollo de calor debido a la reabsorción o al reflejo en el tejido. El grado de desarrollo de calor depende, por un lado, de los parámetros de tratamiento seleccionados (frecuencia, tipo de ultrasonido, intensidad, duración), y por otro lado, del tejido en sí, ya que una misma intensidad genera un desarrollo de calor diferente localmente en función de la diferente capacidad de absorción de cada tejido. La reabsorción de los ultrasonidos aumenta cuanto mayor es el contenido de proteínas del tejido tratado. Así, el tejido muscular se calienta más rápidamente que el tejido adiposo. El mayor efecto térmico tiene lugar en las capas anexas a las estructuras de tejido reflectantes, tales como las estructuras pasivas (hueso, articulaciones, cartílago, tendones).

2.2.12.2.2.2 EFECTOS MECÁNICOS

La oscilación del ultrasonido tiene un efecto mecánico sobre las estructuras biológicas. El tejido tratado se encuentra alternativamente bajo compresión y expansión. Esto produce cambios mínimos en la forma de algunas de las células del organismo. Este efecto mecánico, que tiene

una alta importancia para la fisioterapia, se suele denominar micromasaje. También se manifiesta en forma de inducción de potenciales eléctricos en las células (microcorrientes). Además, se ha demostrado que se producen efectos piezoeléctricos que pueden detectarse especialmente en las áreas óseas

2.2.12.2.3 EFECTOS FISIOLÓGICOS

Los efectos térmicos y mecánicos de los ultrasonidos producen efectos secundarios muy complejos en el tejido tratado, y los efectos fisiológicos no siempre pueden atribuirse a causas físicas concretas.

El calentamiento del tejido (efecto térmico), que es el efecto más significativo que se produce al aplicar ultrasonidos continuos, genera los efectos ya conocidos del calor:

- Hiperemia
- Aceleración del metabolismo (microcirculación, procesos de difusión)
- Mayor elasticidad de las estructuras del tejido conjuntivo (fibras de colágeno).
- Analgesia
- Deionización muscular y resolución de los espasmos
aceleración del proceso de curación
- Estimulación de la curación de las fracturas

Cuando se realiza tratamiento con ultrasonidos pulsatorios, los efectos térmicos son más reducidos no obstante, se logran efectos de micromasaje similares

2.2.12.2.3 ELECCIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL TRATAMIENTO

Al elegir la intensidad de una terapia a base de ultrasonidos, es importante tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Tipo de ultrasonido
- Frecuencia
- Intensidad
- Duración
- Ciclo

La intensidad elegida depende sobre todo de la indicación (tipo y fase de la afección, y objetivo del tratamiento), de la constitución del paciente, de la región que se va a tratar, y de la estructura tisular predominante en esa región. La experiencia reunida a lo largo de los años con la terapia a base de ultrasonidos demuestra que los mejores resultados terapéuticos no se obtienen necesariamente utilizando intensidades altas. Al contrario: la terapia moderna a base de ultrasonidos ha demostrado que las intensidades bastante bajas (la intensidad mínima óptima) son las más eficaces.

2.2.12.2.4 TIPOS DE ULTRASONIDOS

Los dispositivos terapéuticos de ultrasonidos modernos permiten elegir entre dos modos de funcionamiento: ultrasonidos continuos y pulsatorios

2.2.12.2.4.1 ULTRASONIDOS CONTINUOS

El modo de ultrasonidos continuos implica que, tras encender el dispositivo, se emiten continuamente ondas ultrasónicas de intensidad uniforme. El resultado más notable de este modo es su efecto térmico, con los consiguientes efectos fisicoquímicos.

Por lo tanto, los ultrasonidos continuos son adecuados para aplicaciones en las que se espera que el calor acelere el proceso de curación. Además, se supone que los ultrasonidos continuos ofrecen ventajas en el tratamiento de los trastornos de las estructuras musculares u óseas, por ejemplo, espasmos musculares, anquilosis o dolor articular.

2.2.12.2.4.2 ULTRASONIDOS PULSATORIOS

Los ultrasonidos pulsatorios se caracterizan por una interrupción periódica de la intensidad de los ultrasonidos. Los intervalos entre los impulsos transmitidos son, habitualmente, un múltiplo de la amplitud de los impulsos.

Aunque los valores máximos de los impulsos de los ultrasonidos pulsatorios (dependiendo de la tasa de repetición) son mucho más altos que los de los impulsos de los ultrasonidos continuos de intensidad idéntica, la energía total emitida es menor. Además, el calor es sustraído en los intervalos entre los impulsos.

Por ello, los ultrasonidos pulsatorios son preferibles para realizar tratamientos cuando no se desea producir un calor excesivo o si el calor provocaría daños; por ejemplo, para tratar neuralgias e inflamaciones subagudas, para tratamientos iniciales, para aumentar la profundidad de penetración sin causar irritación cutánea, o para la destonización muscular. Los ultrasonidos pulsatorios son preferibles también para el tratamiento de los tejidos blandos.

2.2.12.2.5 FRECUENCIA TERAPÉUTICA

Hoy en día, las frecuencias más aplicadas en la terapia a base de ultrasonidos son de 1 y 3 MHz. los ultrasonidos de frecuencia de 1 MHz penetran en los estratos más profundos del tejido, los ultrasonidos de una frecuencia de 3 MHz se reabsorben sobre todo en las capas superiores del tejido.

La frecuencia de 3 MHz es más relevante para el tratamiento de la piel y de los tejidos adyacentes, por ejemplo, para el tratamiento de las cicatrices. Además, se supone que la frecuencia de 3 MHz tiene un efecto mecánico más intenso, y mayor efecto relajador de la musculatura del paciente.

Tabla N° 2 Frecuencia Terapéutica del Ultrasonido

FRECUENCIA	1 MHZ	3 MHZ
tejido cutáneo	3,7 cm	1,2 cm
tejido adiposo	16,5 cm	5,5 cm
tejido muscular con penetración vertical	3,0 cm	1,0 cm
tejido muscular con penetración paralela	8,2 cm	2,7 cm
tejido tendinoso	2,1 cm	0,7 cm
tejido cartilaginoso	2,0 cm	0,7 cm
tejido óseo	0,7 cm	-
Agua	3.833,0	1.277,0 cm

Fuente Ultrasonido.gabamedyc.com

2.2.12.2.6 INTENSIDAD

La intensidad de las ondas ultrasónicas emitidas se suele medir en W/cm^2 , es decir, en relación con la superficie del transductor aplicado. La intensidad emitida está estrechamente relacionada con el tipo de ultrasonido, con la frecuencia, con la duración del tratamiento y con el tamaño del área que se va a tratar estableció las siguientes pautas de los ultrasonidos continuos de 1 MHz de frecuencia, los mismos valores, aproximadamente, son aplicables a los ultrasonidos pulsatorios:

- Intensidad baja: 0,1...0,3 W/cm^2
- Intensidad intermedia: 0,4...0,8 W/cm^2
- Intensidad alta: 0,9... W/cm^2

La intensidad baja se utiliza principalmente para el tratamiento, a base de ultrasonido, de articulaciones pequeñas o salientes óseas, para el tratamiento inicial y para los estados agudos, así como para estimular la formación de tejido calloso. La intensidad alta se utiliza para tratar procesos crónicos, capas gruesas de tejido adiposo, osificaciones, o cuando hay que alcanzar estratos tisulares profundos. Todos los demás casos se suelen tratar con intensidad intermedia.

Tabla N°3 Intensidad Aplicada a Segmentos Corporales

Diagnóstico clínico	Estructura tónica	ultrasonidos
Lesión cutánea	Piel	Dinámicos 3 MHz 0.6W/cm ²
Trastorno reflejo vegetativo	Tejido conjuntivo	Dinámicos 3 MHz 0.6W/cm ²
Lesión muscular	Músculo	Dinámicos 1,2 W/cm ²
Tendinopatías	Tendón	Dinámicos 0,9 W/cm ²
Ligamentos	Ligamento	Semiestáticos ,0,6W/cm ²
Periostitis	Periostio	Semiestáticos ,0,3 W/cm ²
Lesión articular	Articulación	Dinámicos 1,2W/cm ²
Trastorno interno	Disco intervertebral	Dinámicos 0,9W/cm ²

Fuente Ultrasonido2.gabamedyc.com

2.2.12.2.7 DURACIÓN DEL TRATAMIENTO

La duración del tratamiento viene determinada sobre todo por el tamaño del área que se va a tratar y por fase o estado de la afección.

Cuando más aguda es la afección, menor es la intensidad y más corta es la duración del tratamiento. Los estados crónicos precisan de una intensidad más alta y de sesiones de tratamiento más largas, así como de un mayor número de sesiones. Respecto de la duración de tratamiento, se considera un tratamiento de 3 a 5 minutos por área a tratar es corto, 6 a 10 minutos es intermedio, y 11 a 15 minutos es largo.

2.2.12.2.8 CICLOS DE TRATAMIENTO

La regla básica para el ciclo de tratamiento es:

- Los estados agudos o subagudos precisan series de tratamientos cortos, por ejemplo, 6 sesiones únicas en días consecutivos o cada 2-3 días.
- Los estados crónicos precisan series de tratamientos más largos, por ejemplo 10-12 sesiones únicas en días consecutivos o 3 veces a la semana

2.2.12.2.9 MÉTODOS DE ACOPLAMIENTO

Los métodos de acoplamiento se subdividen en: tratamiento directo a través de un medio de acoplamiento, y tratamiento indirecto o subacuático.

2.2.12.2.9.1 TRATAMIENTO DIRECTO

En el tratamiento directo, el transductor está en contacto directo con la piel del paciente. Es un hecho físico que el aire refleja casi por completo las ondas ultrasónicas. Por lo tanto, es esencial que el aire quede completamente excluido en el punto de contacto del transductor con la piel, con el fin de lograr una transmisión óptima de los ultrasonidos. Esto se consigue utilizando un medio de acoplamiento adecuado. Como medio de acoplamiento se suele usar gel para ultrasonidos o, en algunos casos, aceite. Se aplica al área de piel adecuada, y a la superficie del transductor. Si no se aplica suficiente gel para ultrasonidos, o si no se aplica adecuadamente, la transmisión de los ultrasonidos puede verse seriamente dificultada, o incluso no lograrse.

En vez de gel para ultrasonidos pueden aplicarse como medio de acoplamiento medicamentos permeables, por ejemplo, analgésicos, antiinflamatorios, antirreumáticos, etc. Estos medicamentos penetran en el tejido fonoforesis. Los mejores resultados en lo que se refiere a la fonoforesis se han logrado con ultrasonidos pulsatorios, a una frecuencia de 3 MHz

Los dispositivos terapéuticos de ultrasonidos de alta calidad incluyen un control de acoplamiento óptico y acústico, que indica si la transmisión de los ultrasonidos mediante tratamiento directo es insuficiente, y que puede ajustarse para que detenga el cronómetro de duración

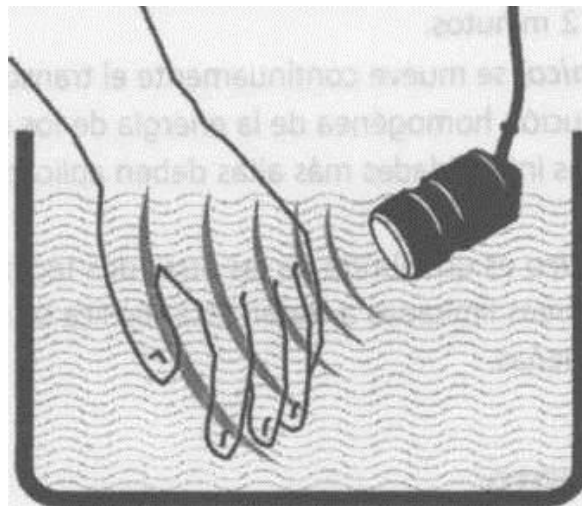
2.2.12.2.9.2 TRATAMIENTO SUBACUÁTICO

El agua sirve de medio de acoplamiento para el tratamiento indirecto. La parte del cuerpo que se va a tratar se sumerge en un baño de agua. Por motivos de seguridad, sólo deben usarse bañeras de plástico, cerámica o vidrio.

Además, sólo es posible lograr un tratamiento eficiente si el agua no contiene aire (para ello, se hierva previamente el agua).

Por ello, es también esencial eliminar toda burbuja de aire de la superficie de la piel y del transductor. El transductor se dirige en el agua, a una distancia aproximada de 2-3 cm de la superficie de la piel. Con el fin de protegerse de las ondas ultrasónicas reflejadas, el terapeuta debe llevar siempre puesto un guante de vinilo en la mano que utilice para realizar el tratamiento.

Gráfico N° 18 Ultrasonido Subacuático



Fuente Ultrasonido2.1.gabamedyc.com

El tratamiento ultrasónico subacuático se emplea principalmente para las regiones del cuerpo que, a causa de sus limitaciones anatómicas, limitan seriamente o hacen imposible el tratamiento directo (manos, codos, pies)

2.2.12.2.10 ELECCIÓN DEL ÁREA DE TRATAMIENTO

En la terapia a base de ultrasonidos, se distinguen tres categorías en relación con el área de tratamiento:

2.2.12.2.10.1 TRATAMIENTO LOCAL

Es el tratamiento realizado directamente sobre el punto de interés, es decir, sobre el área afectada por la afección o trastorno por ejemplo, zona dolorosa, articulación, tejido blando, etc. Es la forma de aplicación más común.

2.2.12.2.10.2 TRATAMIENTO SEGMENTARIO

Se refiere a los tratamientos paravertebral del área de la raíz o raíces nerviosas segmentos espinales correspondientes a una región o a un órgano, con el fin de influenciarlos. Con la terapia de zonas reflejas o neutras se pueden tratar, por ejemplo, afecciones del aparato respiratorio y del sistema digestivo, así como numerosas afecciones de los órganos internos. El tratamiento combinado es la aplicación combinada de un tratamiento local y un tratamiento segmentario.

2.2.12.2.11 INDICACIONES

Tabla N° 4 Indicaciones del Ultrasonido

El ultrasonido se pueden aplicar en:	
<ul style="list-style-type: none">• Abscesos• Anquilodinia• Artrosis de columna vertebral• Artrosis articular• Artrosis de cadera• Asma bronquial• Fibromialgia• Cicatrices• Neuralgia intercostal• Periostitis• Distrofia muscular	<ul style="list-style-type: none">• Bursitis• Distorsión• Epicondilitis humeral• Fracturas• Hematoma• Herpes zoster• Isquialgia• Contractura, Contusión• Luxación I• Lumbago• Fascitis plantar

Fuente: wikipedia.con_ind.ultrasonido

2.2.12.2.12 CONTRAINDICACIONES

Las precauciones al tratar a pacientes que tengan trastornos de la sensibilidad, arterioesclerosis avanzada o secuelas postraumáticas, así como las áreas de los pacientes cercanos a endoprótesis. Además, debe evitarse el tratamiento directo, con ultrasonidos, de la médula espinal, y de la médula espinal prolongada desde la tercera vértebra cervical hacia arriba.

Las afecciones en las siguientes regiones deben excluirse del tratamiento con ultrasonidos: ojos, oídos, tejido cerebral, epífisis, corazón, pulmón, hígado, bazo, ovarios, testículos, venas varicosas, zonas de crecimiento en los niños, y áreas cercanas a marcapasos cardíacos. No realice nunca terapia simultánea en pacientes que lleven marcapasos.

Es esencial que no se aplique tratamiento con ultrasonidos en caso de afecciones agudas, inflamatorias y proclives a la fiebre; tampoco en caso de tuberculosis, úlceras de estómago sangrantes y con riesgo de perforación, trastornos vasculares de las extremidades (trombosis, tromboflebitis), tumores, insuficiencia circulatoria, enfermedades coronarias, reumatismo articular agudo, diabetes mellitus, o septicemias; y tampoco después de una terapia a base de rayos x en profundidad, o de una laminectomía.

2.2.12.3 LASERTERAPIA

2.2.12.3.1 INTRODUCCIÓN

La palabra Láser es "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" y se utiliza tanto para identificar al equipo generador de cierta radiación luminosa especial, como para identificar el mecanismo físico que posibilita su generación. Esta radiación electromagnética no ionizante, es un fenómeno físico luminoso que posee características muy diferentes a las de la luz natural, fluorescente o de una lámpara común. El Láser es una

radiación monocromática, pues emite en una sola longitud de onda, que puede estar dentro del espectro electromagnético en la zona visible, infrarroja o ultravioleta.

Es coherente, sus ondas se propagan en fase en el tiempo y el espacio. Es unidireccional lo que le permite una alta concentración de energía en un pequeño punto. Son estas características, las que le proporcionan a esta radiación su amplio uso dentro de las ciencias médicas. Entre los efectos físicos del láser, se describen los efectos: térmicos, fotoquímicos, eléctricos, cuánticos y mecánicos. De acuerdo al equipo utilizado, predominará más un efecto u otro.

En la medicina, se utilizan aquellos en los que predomina el efecto térmico y son los conocidos como láseres de alta potencia o quirúrgicos, los cuales provocan el corte y la volatilización de los tejidos, así como los láseres terapéuticos, no térmicos de baja y media potencia donde predomina el efecto fotoquímico que provoca la bioestimulación de los tejidos, denominándose laserterapia a la terapéutica que utiliza la aplicación de estos láseres (de baja y media potencia) por sus efectos biorreguladores.

Varias clasificaciones han sido propuestas para los diversos tipos de láseres, pero la de mayor utilidad es la que los divide en: los láseres terapéuticos (LLLT) con potencias inferiores a los 100 mW, y los láseres quirúrgicos (HLLT) con potencias superiores a 1 W. Estos a su vez pueden ser clasificados según la forma de emisión en continuos o pulsados. El medio activo de estos láseres puede ser sólido o líquido.

Los láseres de baja y media potencia, tienen gran aplicación en la medicina por la variedad de efectos biológicos que produce su interacción con los

tejidos. Los más utilizados han sido los que emiten en la porción visible del espectro de las radiaciones electromagnéticas y en la porción del infrarrojo cercano, cuyas longitudes de onda se encuentran entre 600 y 1000 nm, por la capacidad de absorción y transmisión de la piel, las mucosas y los tejidos del diente para estas longitudes de onda. Dentro de ellos podemos señalar los de Helio-Neón y los semiconductores de Arseniuro de Galio y Arseniuro de Galio-Aluminio.

Láser De Diodo

Usado desde los años 80, se genera por diodo. El diodo de AsGa emite en una longitud de onda típica de 780 y 904 – 905 nm, siempre en la gama infrarroja no visible. En emisión continua el diodo se calienta rápidamente y pierde potencia a menos que el aparato posea un sistema de refrigeración controlada. Habitualmente se emplea en forma pulsada de 2 a 300 Hz, lo que permite una potencia de pico que puede alcanzar los 0.1 a 100 o hasta 200 mW según la frecuencia y duración de los impulsos. Se absorbe muy poco por la hemoglobina y el agua, lo que permite una penetración de 3 – 4 mm con el 50% de intensidad, y una penetración indirecta difusa de hasta 50 mm, ya sin las propiedades láser. Se aplican mediante cabezal, punto a punto (para poca potencia) o por cañón con barrido divergente (en los que superan 1 W de potencia eficaz). Por seguridad estos emisores tienen un haz paralelo de luz roja que señala su trayectoria y punto de aplicación. Sus efectos se apoyan en aporte energético que la electroquímica del organismo requiere para acelerar su metabolismo energético y de síntesis.

Se consigue por un pequeño componente electrónico denominado diodo. Diodo: son dos minerales de distintas características eléctricas, los cuales puestos en contacto, dejan pasar una corriente eléctrica en un solo sentido. A cada uno de los prismas del diodo, se la aplica sendos electrodos por los que circula corriente eléctrica. En la unión o caras de contacto de ambos

prismas de minerales semiconductores, se produce transformación de energía a ondas electromagnéticas.

La longitud de onda depende del tipo de minerales. Se emite un pulso de luz láser, pero realmente, se irradian varias longitudes de onda próximas entre sí, no es tan perfecto como el sistema de gases. Por el tamaño tan pequeño del diodo y la alta potencia de la corriente, pueden hacer que se funda en poco tiempo, para evitar esto se interrumpe el paso de corriente con el fin de permitir la refrigeración del diodo. Su emisión no es continua.

El arseniuro de galio dopado con telurio y zinc, obtendremos haz de luz, en la gama de los infrarrojos con longitud de onda comprendidas entre 780 – 850 nm. Las medidas del diodo pueden oscilar entre 0.1 · 0.1 · 1.25 mm.

Aplicador o Cabezal

- Esto consiste en una caja, donde se encuentra el diodo, un espejo y un sistema óptico destinado a reducir al máximo la divergencia de los rayos para aprovechar el rendimiento luminoso.
- El tamaño y pesadez del cabezal es por el sistema refrigerador del diodo.
- El cable que une el cabezal con el aparato generador es grueso y bien protegido, para evitar posibles fugas eléctricas.
- Se debe presentar especial cuidado del cable y prevenir su deterioro.

No se conoce bien el mecanismo por el cual, la laserterapia ejerce sus efectos biológicos, si bien algunas teorías sugieren que cuando la radiación láser actúa sobre el tejido, se produce la interacción de los fotones con las diversas estructuras celulares y tisulares, lo que origina una serie de efectos que pueden ser analizados desde el nivel molecular. La luz láser visible induce una reacción fotoquímica, o sea, a una activación directa de inducción de la síntesis de enzimas y esa luz tiene como primeros

receptores los lisosomas y las mitocondrias de las células. Como los orgánulos celulares no absorben la luz infrarroja, en el caso del láser de luz infrarroja son las membranas quienes presentan una respuesta a este estímulo. Las alteraciones del potencial de membrana causadas por la energía de fotones del infrarrojo cercano inducen a efectos fotofísicos y fotoeléctricos, causando el choque entre las células que se traduce, intracelularmente, en un incremento de la síntesis de ATP en el organismo

2.2.12.3.2 EFECTOS TERAPÉUTICOS DE LA RADIACIÓN LÁSER DE BAJA Y MEDIA POTENCIA

2.2.12.3.2.1 EFECTO ANALGÉSICO

Su actuación está dada por la normalización en el potencial de membrana de la neurona, la interferencia en la síntesis de prostaglandinas, el control del edema en los procesos inflamatorios y el aumento en la producción de endorfinas.

2.2.12.3.2.2 EFECTO ANTIINFLAMATORIO

La radiación láser de baja y media potencia actúa sobre los componentes locales en el proceso inflamatorio y además contribuye a desarrollar variaciones en las reacciones generales de protección o defensa del organismo.

Asimismo tiene una acción normalizadora sobre la microcirculación, donde se plantea un incremento en la velocidad de la corriente sanguínea, aumento en la recolección de exudados de microtrombos.

También se ha descrito el incremento de oxígeno y elementos celulares de defensa en el tejido afectado, por lo que se observa aumento de la fagocitosis, lo que puede estar asociado a la buena respuesta en pacientes con infecciones.

2.2.12.3.2.3 EFECTO REGENERATIVO O BIOMODULADOR

Se plantea que la acción del láser de baja y media potencia en la reparación hística, depende de la longitud de onda utilizada y se basa en el incremento de la multiplicación celular.

La activación y la guía en la producción de sustancia colágena, por la activación de los genes precolágenos I y III lo que evita las cicatrices inestéticas hipertróficas o queloideas, activa la fosfatasa alcalina y el endotelio vascular, aumenta la producción de fibras colágenas y elásticas, regeneración de fibras nerviosas y de tejido óseo, incremento en la velocidad de crecimiento de los vasos sanguíneos a partir de los ya existentes y la inducción de la reepitelización a partir de las células epiteliales adyacentes a la lesión.

2.2.12.3.2.4 EFECTO INHIBITORIO

Se ha demostrado que cuando se utilizan altas densidades de energía sobre los tejidos, se interfiere el crecimiento celular, llegando incluso a encontrarse signos evidentes de necrosis.

2.2.12.3.2.5 EFECTO POTENCIADOR DE LA ABSORCIÓN DE FÁRMACOS O INTERCAMBIOS IÓNICOS

Por medio de la radiación láser se puede aportar la energía necesaria para que se lleven a cabo reacciones químicas de intercambio iónico más rápidamente.

2.2.12.3.2.6 ESTIMULACIÓN DE PUNTOS BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS

Teniendo en cuenta que la medicina tradicional asiática considera como componente primario de todo proceso fisiológico a la energía, y considera el

desequilibrio energético la causa productora de las enfermedades, se ha utilizado por varios autores esta radiación sobre puntos de acupuntura para el tratamiento de diversas enfermedades generales, suministrando al organismo la cantidad de energía requerida para el restablecimiento de sus funciones.

El médico noruego W Schyelderup fue quien dio inicio a esta técnica de tratamiento denominada laserpuntura.

La técnica de laserpuntura consiste en el empleo del haz de luz láser en sustitución de las técnicas acupunturales clásicas (agujas y moxas). En este sentido los autores dejan bien claro que la acupuntura y la laserpuntura son intercambiables en sus indicaciones y efectos, planteándose que el láser tendría como ventajas como estímulo acupuntural: asepsia, rapidez, ausencia de estrés en el paciente, método incruento.

2.2.12.3.3 DOSIFICACIÓN

Para una dosificación correcta, hay que tener en cuenta factores inherentes al equipo y factores inherentes al paciente y su enfermedad, sin los cuales no es posible aplicar una terapéutica correcta y exitosa.

2.2.12.3.3.1 FACTORES INHERENTES AL EQUIPO:

Entre los más importantes que debe conocer el profesional para establecer una dosificación correcta, está la longitud de onda, potencia del equipo, modo de emisión, diámetro del haz de salida, irradiación directa o a través de fibra óptica.

2.2.12.3.3.2 FACTORES INHERENTES AL PACIENTE Y SU ENFERMEDAD:

Entre los principales relacionados con el paciente encontramos el color de la piel y las mucosas a irradiar, la edad del paciente, el grosor de tejido adiposo. En relación con la enfermedad, lo más importante es el diagnóstico, para saber sobre qué signos y síntomas vamos a actuar y así definir qué efecto terapéutico es necesario utilizar para la aplicación de la radiación láser terapéutica se utilizan dos técnicas: puntual y zonal.

La técnica puntual se utiliza generalmente en lesiones pequeñas y en puntos de acupuntura, mientras la zonal se utiliza cuando son lesiones grandes y equipos de mayor potencia, para abarcar áreas mayores, bien sea en posición estática o en barrido. Los elementos a tener en cuenta para la dosificación en la terapéutica láser son: densidad de energía, densidad potencia y tiempo a utilizar para lograr cada uno de los efectos terapéuticos deseados. Así, hay autores que se basan en la cantidad de energía depositada por superficie o fluencia (J/cm^2), sin tener en cuenta que una misma cantidad de energía se puede obtener con variaciones en la potencia o el tiempo, estableciéndose internacionalmente como promedio los siguientes rangos

Tabla N° 5 Laserterapia factores inherentes al paciente y su enfermedad

Efecto analgésico	2 - 4 J/cm^2
Efecto antiinflamatorio	1 - 3 J/cm^2
Efecto regenerativo o biomodulador	3 - 6 J/cm^2
Efecto inhibitorio	+ de 7 J/cm^2
Efecto potenciador de intercambios iónicos	+ de 3 J/cm^2
Laserpuntura	1 - 3 J/cm^2

Fuente wikipedia.com/láser.org

Se considera que la densidad de potencia o irradiación (mW/cm²) es el factor decisivo para lograr el efecto deseado, estableciéndose como promedio los siguientes rangos:

Tabla N° 6 Laserterapia factores inherentes al paciente y su enfermedad

Efecto analgésico	100 - 220 mW/cm ²
Efecto antiinflamatorio	100 - 200 mW/cm ²
Efecto regenerativo o biomodulador	1 - 100 mW/cm ²
Efecto inhibitorio	+ de 400 mW/cm ²
Estimulación de acupuntos	0.1 - 100 mW/cm ²

Fuente wikipedia.com/láser.org

En cuanto al número de las sesiones se plantean hasta 20 por ciclo de tratamiento en dependencia de la enfermedad, y la frecuencia, diaria para procesos agudos y 2 o 3 veces por semana en procesos crónicos. Estos elementos son necesarios adecuarlos a las características propias del equipo con que se va a trabajar y al efecto terapéutico deseado, partiendo que de acuerdo a la longitud de onda del láser, cada tejido tiene una respuesta diferente en cuanto a la absorción, transmisión, reflexión y dispersión de la radiación.

Con el objetivo de lograr una mejor respuesta del área lesionada, se combina la técnica de laserterapia local puntual con la técnica de estimulación de acupuntos con láser, denominada laserpuntura. En cada enfermedad estudiada, de acuerdo a sus características: estado crónico o agudo, álgico, inflamatorio, pérdida de tejido, etc., se establecen los puntos locales y de acupuntura a irradiar.

- Densidad de Potencia = $P/S = \text{mW/cm}^2$
- Densidad de Energía = $P \cdot T/S = \text{J/cm}^2$
-

2.2.12.4 ONDAS DE CHOQUE

En el Hospital del IESS de Riobamba, en el Centro de Rehabilitación se adquirió un nuevo equipo Ondas de Choque, con el cual realizamos la terapia en los pacientes que presentan Espolón Calcáneo.

Las ondas de choque se producen en la atmósfera en procesos explosivos, ej. Al caer un rayo o cuando un avión rompe la barrera del sonido. Las ondas de choque son impulsos acústicos que se caracterizan por unas amplitudes de presión positiva elevada y un aumento muy rápido de la presión frente a la presión ambiente.

Pueden transmitir brevemente energía desde el lugar de su generación a zonas alejadas y, por ejemplo, hacer estallar cristales de ventanas. Este tipo de impulso contiene frecuencias que van desde algunos kilohertzios hasta más de 10 mega hertzios.

2.2.12.4.1 MECANISMOS DE ACCIÓN DE LAS ONDAS DE CHOQUE

La división celular y la renovación de los tejidos serían imposibles sin presión atmosférica.

Si la presión es demasiado alta, se produce la apoptosis: la muerte de las células. De la medicina aeroespacial sabemos que la pérdida de la gravedad produce una disminución de la formación de fibras musculares, seguida de una osteoporosis. En el ámbito de la osteosíntesis, el desarrollo dinámico de la presión en la zona de la fractura es imprescindible para la curación.

2.2.12.4.2 DOSIS ENERGÉTICA

La práctica diaria muestra que un menor número de impulsos y una frecuencia reducida de tratamientos, intervalos más largos y frecuencias más bajas aumentan la probabilidad de resultados positivos de la terapia. Los principios de tratamiento actuales se basan en análisis de la investigación fundamental. Las fuerzas físicas, tales como se producen en la desintegración de cálculos renales, no representan un factor decisivo en el tratamiento ortopédico por ondas de choque extra corporales. Los procesos biomoleculares son los responsables del efecto principal.

2.2.12.4.3 EFECTOS DE LAS ONDAS DE CHOQUE

2.2.12.4.3.1 EFECTOS BIOMOLECULARES

Después de una fractura ósea se inician unos mecanismos de curación fisiológicos que se desarrollan de forma continua en forma de cascada.

En el intersticio de la fractura se forman y activan de forma primaria factores de crecimiento y diferenciación que atraen células madre osteoproliferativas. Estas células forman proteínas óseas morfogenéticas (BMP) pertenecientes a la familia del factor de crecimiento transformante beta (TGF-beta).

Las BMP están ligadas al colágeno. Junto con las citosinas y las hormonas provocan una migración mesenquimal de células madre y, su transformación en células de formación ósea. Por analogía, estos procesos fisiológicos también se pueden iniciar posiblemente mediante la aplicación de ondas de choque, de forma similar a lo que ocurre en una espongioplástica. Entonces, las ondas de choque servirían para iniciar un mecanismo de reparación fisiológico que se podría esperar también en el caso de osteonecrosis de la cabeza femoral en estado precoz. El tratamiento por ondas de choque de otros tipos de osteonecrosis o procesos óseos, ej. encondromas, representaría así una opción para el futuro también se puede suponer la

existencia de un efecto sistémico en el tratamiento por ondas de choque extra corporales de la tendinitis calcárea.

2.2.12.4.3.2 EFECTOS FÍSICOS

La energía mecánica de las ondas de choque se convierte en energía química en el tejido conjuntivo de la matriz extracelular (MEC), Los receptores de la membrana celular que contienen proteínas, las denominadas integrinas de adhesión celular, y los canales iónicos conducen esta energía a través del citoesqueleto hacia el núcleo. Allí, esta cadena de señales induce una transcripción y expresión de genes y la posterior formación de cinasas mecano sensibles y concentración de colagenasas. Esta forma de bioingeniería basada en ondas de choque se denomina como mecano transducción. Los fibrocitos son estimulados de manera que generan fibras de colágeno con un efecto estabilizador, por ejemplo en la zona de los tendones. La mecano transducción se ve influida por la frecuencia, la amplitud de presión, la intensidad y la duración de las ondas de choque. Esta constatación coincide con las observaciones clínicas. A través de sus trabajos de investigación fundamental y sus observaciones en el ámbito del mecano transducción, Neuland y Duchstein estuvieron en condiciones de facilitar una explicación plausible del efecto de la terapia por ondas de choque extra corporales (ESWT).

2.2.12.4.4 TIPOS DE ONDAS DE CHOQUE

2.2.12.4.4.1 ONDAS DE CHOQUE RADIALES (RSW)

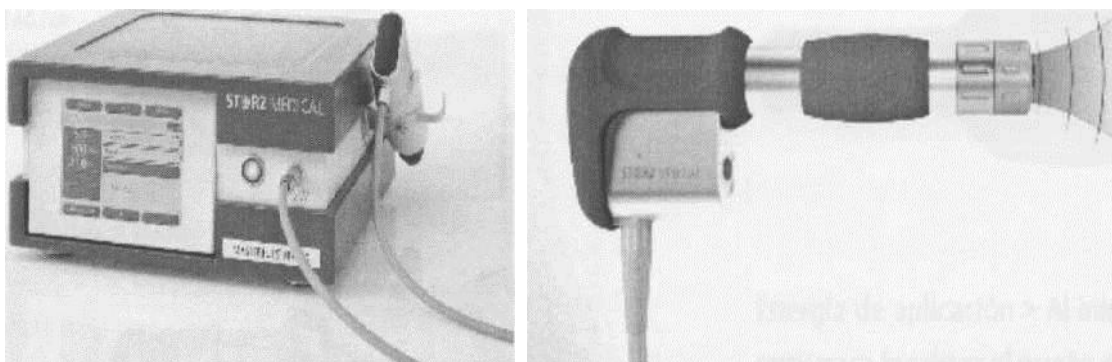
El aparato de ondas de choque radiales representa el equipamiento básico para el tratamiento de un síndrome de dolor miofascial musculoesquelético o de puntos de gatillo musculares. La terapia se inicia con una presión de

entre 1,8 y 2 bares, aproximadamente. Si el paciente muestra una buena tolerancia frente a esta energía y refiere la disminución del dolor, la energía se puede ir aumentando lentamente. Habitualmente, las terapias se realizan con unas presiones de entre 2 y 3,5 bares.

Según la profundidad de la zona del dolor muscular se necesita aumentar la presión del aplicador para liberar las sustancias neurovasculares estudiadas recientemente a través de las fuerzas de cizallamiento aplicadas (la denominada técnica de compresión). En pacientes sensibles conviene empezar con una frecuencia reducida para conseguir que se vaya acostumbrando y adaptando a las ondas de choque. Durante la sesión se podrá aumentar la frecuencia. Los puntos de gatillo dolorosos se tratan con una frecuencia de 12 315 Hz. Para alisar la musculatura, se va aumentando hasta 18 a 21 Hz, aplicando las ondas en el sentido de las fibras musculares. El número de impulsos de presión varía en función del tamaño y de la tensión del área muscular afectada y suele situarse entre 1200 y 2400 impulsos.

Para el tratamiento eficaz de grupos musculares grandes y endurecidos se recomienda emplear aplicadores especiales para la pieza de mano. Éstos están concebidos para transmitir los tejidos no sólo las ondas acústicas, sino también los impulsos vibratorios.

Gráfico N° 19 Ondas de Choque Focales



Fuente www.google.com_ondas de choche

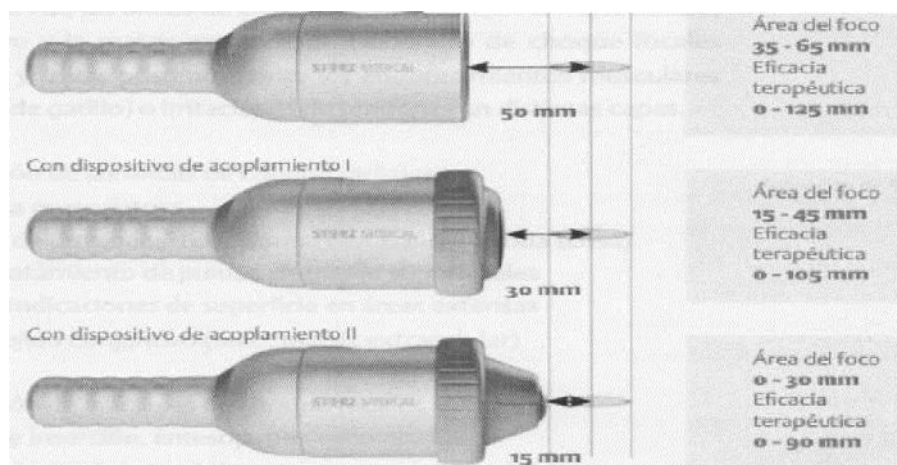
2.2.12.4.4.2 ONDAS DE CHOQUE FOCALES (FSW)}

Las ondas de choque focales son particularmente apropiadas para el tratamiento de indicaciones puntuales, tales como Tendinopatías de inserción o entesopatías y calcificaciones puntos de gatillo y de dolor, sobre todo en las capas musculares más profundas los distintos dispositivos de acoplamiento permiten variar la profundidad de penetración y adaptarla a la profundidad de la zona de dolor del punto de gatillo.

Para conseguir un tratamiento eficaz, se debería aspirar a hacer coincidir la zona de focalización con la zona de tratamiento.

Según el adaptador, el efecto terapéutico de las ondas de choque focales alcanza una profundidad de hasta 12,5 cm. Profundidad de penetración del foco sin dispositivo de acoplamiento.

Gráfico N° 20 Dispositivos de Acoplamiento



Fuente [www.google.com/ondas de choque](http://www.google.com/ondas%20de%20choque)

Energía de aplicación.- Al inicio de la terapia se utiliza una energía de 0,10 m/mnV para localizar el punto de dolor. En cuanto el paciente refiera una disminución del dolor (al cabo de aprox. 200 impulsos), se va aumentando lentamente la energía en función de la sensibilidad del paciente.

La energía aplicada en el tratamiento se debería situar en un margen de 0,10 a 0,35 mj / mm², el diálogo con el paciente permiten alcanzar los

mejores resultados (reconocimiento del dolor / dolor proyectado). La experiencia demuestra que los pacientes con indicaciones agudas se deberían tratar, en general, con un nivel de energía más bajo que los que estén aquejados de molestias crónicas.

Frecuencia.- Para el tratamiento de puntos de dolor con ondas de choque focales se puede utilizar la frecuencia más alta posible en función del nivel de energía (2 a 8 Hz). La experiencia acumulada durante los últimos años demuestra que una frecuencia de 2 a máx. 4 Hz permite alcanzar los mayores éxitos en el tratamiento de puntos de gatillo.

2.2.12.4.5 APLICACIÓN DE ONDAS DE CHOQUE EN FASCITIS PLANTAR - ESPOLÓN CALCÁNEO

Los pacientes afectados de fascitis plantar suelen quejarse de un dolor progresivo en el talón que va aumentando a lo largo del día en función del esfuerzo.

Uno de los síntomas típicos de esta inflamación es un dolor intenso al realizar los primeros pasos del día que impide la colocación correcta del pie. Este dolor es debido a la tensión excesiva de los dedos del pie en sus articulaciones metatarsofalángicas, junto con una tensión aumentada de la fascia plantar que se extiende a lo largo del puente del pie.

La probabilidad de la aparición de este proceso pasivo aumenta si el esqueleto del pie es inestable (lo cual ocurre, por motivos de edad, en creciente medida a partir de los 50 años) y afecta a todas las formas de pie, aunque más particularmente al pie plano y al pie cavo. Una distribución desfavorable de la presión en deformaciones inestables del pie produce un aumento del esfuerzo de tracción que puede causar inflamaciones.

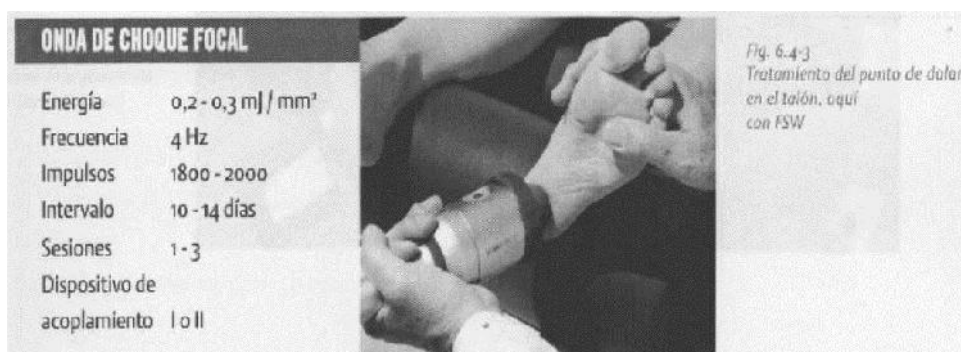
Si persiste la distribución insuficiente de la presión, pueden aparecer microfisuras del ligamento plantar con formación de tejido de reparación

“cicatrizante “en la inserción ósea y, al mismo tiempo, una irritación y el aumento continuo de nociceptores.El sobrepeso, actividades físicas continuas y una distribución incorrecta del peso como consecuencia de desviaciones axiales de las extremidades inferiores son otros factores patogénicos. Los mecanismos de cicatrización descritos pueden causar una osificación en la zona de inserción del ligamento y el desarrollo de un espolón calcáneo.

2.2.12.4.5.1 TRATAMIENTO DEL PUNTO DE DOLOR EN EL TALÓN CON FSW O RSW

- Ultrasonidos para el diagnóstico local y la elección de la profundidad del foco (dispositivo de acoplamiento)
- Localización del dolor mediante palpación en la zona media posterior de la planta y ocasionalmente, también en la porción posterior del calcáneo en el lado de la planta. La distensión al elevar la parte anterior del pie produce un dolor local.
- Localización del dolor característico en el talón mediante FSW (densidad del flujo energético de 0,10 a 0,20 mj / mm²) También se puede provocar un dolor difuso mediante RSW (presión aprox.1,5 bares).

Gráfico N°21 Tratamiento del punto de dolor en el talón con Ondas de Choque focales



Fuente www.imagenes_terapeuticas.com

2.2.13 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO APLICADO

El paciente acude al centro de Rehabilitación del Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) de Riobamba, a ser evaluado por la Fisiatra del Hospital en mención, quien genera la orden del tratamiento del paciente con una duración de 10 sesiones de terapia. El tratamiento se basa en:

- La aplicación de compresa química.

Gráfico N°22 Tratamiento aplicado con Compresa Química



Fuente Luis Romero

- Aplicación del Ultrasonido

• Gráfico N°23 Tratamiento aplicado con Ultrasonido



Fuente Luis Romero

- Aplicación de láser

Gráfico N°24 Tratamiento aplicado con Láser



Fuente Luis Romero

2.2.13.1 TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO APLICADO EN LOS PACIENTES CON ULTRASONIDO

Las Compresas químicas son de fácil aplicación y permiten un correcto control de la temperatura sin riesgo. Las indicaciones y contraindicaciones del empleo de calor se basan en los efectos fisiológicos, que tanto a nivel local como regional o sistémico producen dentro del organismo.

El organismo humano debe mantener siempre su temperatura, por lo cual, en todos los procesos vitales y en determinadas circunstancias del mismo y la adaptación dentro del organismo general. La hiperemia es la expresión del fenómeno de aplicación local del calor provocando un efecto vasomotor, que es el que se persigue en la termoterapia.

Efectos de la hiperemia:

Mejora de la nutrición celular o mejor rendimiento orgánico al aumentar la reacción del organismo.

Una reacción bacteriana y sobre todo antiinflamatoria por el aumento de sustancias de defensa en sangre.

Una acción analgésica y una actividad de la reabsorción celular.

De estos efectos fisiológicos de la aplicación del calor a nivel local con el conjunto de los efectos a nivel regional o sistémico desprendemos pues la acción terapéutica en términos generales como es la acción analgésica, antiinflamatoria y antiespasmódica de la aplicación del organismo.

Dentro de nuestro tratamiento:

- Aplicamos la compresa química caliente por 20 minutos en los talones del paciente, produciendo un efecto vasodilatador, analgésico y antiinflamatorio.

Los efectos térmicos y mecánicos de los ultrasonidos producen efectos secundarios muy complejos en el tejido tratado, y los efectos fisiológicos no siempre pueden atribuirse a causas físicas concretas.

El calentamiento del tejido (efecto térmico), que es el efecto más significativo que se produce al aplicar ultrasonidos continuos, genera los efectos ya conocidos del calor:

Hiperemia, aceleración del metabolismo (microcirculación, procesos de difusión), mayor elasticidad de las estructuras del tejido conjuntivo (fibras de colágeno), analgesia, deionización muscular y resolución de los espasmos, Aceleración del proceso de curación, estimulación de la curación de las fracturas

Cuando se realiza tratamiento con ultrasonidos pulsatorios, los efectos térmicos son más reducidos no obstante, se logran efectos de micromasaje similares Al elegir la intensidad de una terapia a base de ultrasonidos, es importante tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Tipo de ultrasonido
- Frecuencia
- Intensidad
- Duración
- Ciclo

Hoy en día, las frecuencias más aplicadas en la terapia a base de ultrasonidos son de 1 y 3 MHz. los ultrasonidos de frecuencia de 1 MHz penetran en los estratos más profundos del tejido, los ultrasonidos de una frecuencia de 3 MHz se reabsorben sobre todo en las capas superiores del tejido. La frecuencia de 3 MHz es más relevante para el tratamiento de la piel y de los tejidos adyacentes, por ejemplo, para el tratamiento de las cicatrices. Además, se supone que la frecuencia de 3 MHz tiene un efecto mecánico más intenso, y mayor efecto relajador de la musculatura del paciente.

- Utilizamos el ultrasonido con diagnóstico de espolón calcáneo, por 6 minutos, de forma superficial, con frecuencia de 3 MHz.
-

2.2.13.2 TRATAMIENTO CON LÁSER.

Las Compresas químicas son de fácil aplicación y permiten un correcto control de la temperatura sin riesgo. Las indicaciones y contraindicaciones del empleo de calor se basan en los efectos fisiológicos, que tanto a nivel local como regional o sistémico producen dentro del organismo.

El organismo humano debe mantener siempre su temperatura, por lo cual, en todos los procesos vitales y en determinadas circunstancias del mismo y la adaptación dentro del organismo general.

La hiperemia es la expresión del fenómeno de aplicación local del calor provocando un efecto vasomotor, que es el que se persigue en la termoterapia.

Efectos de la hiperemia:

Mejora de la nutrición celular o mejor rendimiento orgánico al aumentar la reacción del organismo.

Una reacción bacteriana y sobre todo antiinflamatoria por el aumento de sustancias de defensa en sangre.

Una acción analgésica y una actividad de la reabsorción celular.

De estos efectos fisiológicos de la aplicación del calor a nivel local con el conjunto de los efectos a nivel regional o sistémico desprendemos pues la acción terapéutica en términos generales como es la acción analgésica, antiinflamatoria y antiespasmódica de la aplicación del organismo.

Dentro de nuestro tratamiento:

- Aplicamos la compresa química caliente por 20 minutos en los talones del paciente, produciendo un efecto vasodilatador, analgésica, antiinflamatoria.

El Láser se utiliza tanto para identificar al equipo generador de cierta radiación luminosa especial, como para identificar el mecanismo físico que posibilita su generación. Esta radiación electromagnética no ionizante, es un fenómeno físico luminoso que posee características muy diferentes a las de la luz natural, fluorescente o de una lámpara común. El Láser es una radiación monocromática, pues emite en una sola longitud de onda, que puede estar dentro del espectro electromagnético en la zona visible, infrarroja o ultravioleta.

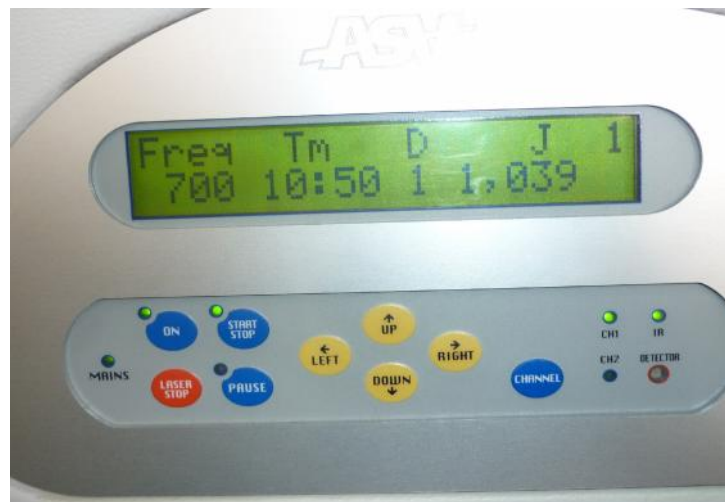
Es coherente, sus ondas se propagan en fase en el tiempo y el espacio. Es unidireccional lo que le permite una alta concentración de energía en un pequeño punto. Son estas características, las que le proporcionan a esta radiación su amplio uso dentro de las ciencias médicas.

Entre los efectos físicos del láser, se describen los efectos: térmicos, fotoquímicos, eléctricos, cuánticos y mecánicos. De acuerdo al equipo utilizado, predominará más un efecto u otro.

Los láseres terapéuticos, no térmicos de baja y media potencia donde predomina el efecto fotoquímico que provoca la bioestimulación de los tejidos, denominándose laserterapia a la terapéutica que utiliza la aplicación de estos láseres (de baja y media potencia) por sus efectos biorreguladores.

- Aplicamos el láser por 11 minutos, frecuencia 700 Hz, Intensidad de 68,63 J

Gráfico N° 25 Frecuencia e Intensidad del láser.



Fuente Luis Romero

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **ABDUCCIÓN:** Movimiento por el que una extremidad del cuerpo se aleja de su plano medio.
- **ADUCCIÓN:** Movimiento por el que una parte del cuerpo se aproxima hacia la línea media
- **ANQUILOSIS:** Anulación total o parcial de los movimientos normales de una articulación que da lugar a una rigidez articular.
- **ANTAGÓNICO:** Movimiento opuestos a su dirección
- **ANTIGRAVEDAD:** Fuerza hipotética de igual magnitud y dirección a la de la gravedad, aunque de sentido contrario
- **ÁPICE:** Extremo superior o punta de alguna cosa.
- **ARTRODESIS:** Fijación quirúrgica de una articulación, generalmente por fusión.
- **ATROFIA:** Consiste en una disminución importante del tamaño de la célula y del órgano del que forma parte, debido a la pérdida de masa celular.
- **ARTRODIA:** Articulación de superficies articulares planas, que solo permite ligeros desplazamientos de un hueso sobre el otro.
- **BIFURCACIÓN:** División en dos ramas, como ocurre con los vasos, los bronquios
- **CALLOSIDAD:** Endurecimiento de la piel menos profundo que el callo.
- **CÓNCAVO:** Línea o superficie que, siendo curva, tiene su parte más hundida en el centro, respecto de quien la mira.
- **CONVEXO:** Superficie de una curva, hace mención a que se asemeja al exterior de una esfera o circunferencia.

- **DORSIFLEXIÓN:** O flexión dorsal es el movimiento que reduce el ángulo entre el pie y la pierna.
- **ENARTROSIS:** Articulación movable de la parte esférica de un hueso que encaja en una cavidad.
- **ESPÍCULA:** Cuerpo u órgano pequeño de forma de una saliente de elementos calcáreos
- **FASCIA:** Es la envoltura de tejido conjuntivo que realiza un número importante de funciones, incluyendo la envoltura y el aislamiento de uno o más músculos.
- **FASCITIS:** Inflamación de la fascia, el tejido fibroso que recubre los músculos y huesos.
- **FÉRULA:** Instrumento para evitar el movimiento de una articulación o para mantener en su lugar alguna parte del cuerpo
- **FIBROSO:** Es la formación o desarrollo en exceso de tejido conectivo fibroso en un órgano o tejido como consecuencia de un proceso reparativo o reactivo.
- **FILOGENÉTICA:** Implica nacimiento, origen o procedencia, es la determinación de la historia evolutiva de los organismos.
- **FULCRO:** Punto de apoyo en torno al que gira una palanca.
- **HOMÓNIMO:** Que tiene la misma forma que otra pero distinto significado que ella.
- **IMPULSO:** Empuje con que se produce un movimiento
- **INERVACIÓN:** Acción del sistema nervioso sobre los demás órganos del cuerpo.
- **INESTABILIDAD.** Se aplica al cuerpo que es incapaz de mantener o recuperar su equilibrio. Se aplica al fenómeno que sufre continuas o frecuentes alteraciones de sus condiciones y características.

- **INFLAMACIÓN:** Se trata de una respuesta inespecífica frente a las agresiones del medio, y está generada por los agentes inflamatorios.
- **LASERTERAPIA:** Es el tratamiento con fines beneficiosos, con un láser, aparato el cual produce ondas de luz capaces de penetrar en nuestro organismo.
- **METATARSALGIA:** Dolor de los metatarsos, generalmente a nivel de su epífisis o cabeza proximal.
- **NECROSIS:** Mortificación o gangrena de los tejidos del organismo.
- **OSTEOFITO:** Son alteraciones óseas en forma de espuela.
- **PALANCA:** Es una máquina simple que tiene como función transmitir una fuerza y un desplazamiento. Está compuesta por una barra rígida que puede girar libremente alrededor de un punto de apoyo llamado fulcro.
- **POSTURA:** Es la relación de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo y su correlación entre la situación de las extremidades con respecto al tronco y viceversa
- **PROLÍFICA:** Que tiene una amplia producción.
- **SEPTO:** Tabique que divide de un modo completo o incompleto una cavidad o partes del cuerpo.
- **SINERGIA:** O trabajando en conjunto. Su significado actual se refiere al fenómeno en que el efecto de la influencia o trabajo de dos o más agentes actuando en conjunto.
- **SINESTESIA:** Sensación secundaria o asociada que se produce en una parte del cuerpo a consecuencia de un estímulo aplicado.
- **TALALGIA:** Dolor en el talón
- **TARSO:** Es la parte posterior del pie situada entre los huesos de la pierna y los metatarsianos

- **TRÍPODE:** Armazón de tres pies para sostener ciertos instrumentos.
- **VASCULARIZACIÓN:** Conjunto y riego de los pequeños vasos sanguíneos y linfáticos en un tejido, órgano o región del organismo.

2.4 HIPÓTESIS

La aplicación de Agentes físico en el tratamiento tradicional en el Espolón Calcáneo dentro de este la aplicación de Ultrasonido es más eficaz.

2.5 VARIABLE

2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Espolón Calcáneo

2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Tratamiento comparativo (ultrasonido y láser).

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTOS	CATEGORÍAS	INDICACIONES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Variable independiente Espolón Calcáneo	Es una osificación situada en la superficie del hueso calcáneo, ocasionada por calzados inadecuados o malas posturas al estar de pie	Diagnóstico	Tratar adecuadamente la patología del paciente	Guía de observación y encuestas
Variable dependiente Tratamiento comparativo Ultrasonido y láser	El ultrasonido es una onda acústica cuya frecuencia está por encima del espectro audible del oído humano (aproximadamente 20.000 Hz). El láser es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica.	Agentes físicos	Reintegrara a la persona a sus actividades de la vida diaria y proporcionar una mejor deambulación.	

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. MÉTODO CIENTÍFICO

Método inductivo-deductivo: consiste en establecer enunciados universales a partir de la experiencia, esto es, ascender lógicamente a través del conocimiento científico desde la observación de los fenómenos o hechos de la realidad a la ley universal que los contiene.

En el desarrollo del presente trabajo investigativo sobre espolón calcáneo se utilizó el método inductivo-deductivo, ya que se empezó con la observación de los hechos, de forma libre y carente de prejuicios, con posteridad se formularon leyes, y por inducción se obtuvieron afirmaciones aún más generales sobre el tema planteado.

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1.1 DESCRIPTIVA EXPLICATIVA

Descriptiva.- consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento e identificar aspectos relevantes de la realidad. Puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad.

Las técnicas empleadas pueden ser cuantitativas (test, encuestas, etc.) o cualitativas (estudios etnográficos, etc.)

Explicativa.- se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa y efecto. En este sentido, los estudios

explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas, como de los efectos, mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. Además de describir el fenómeno trata de buscar la explicación del comportamiento de las variables. Su metodología es básicamente cuantitativa, y su fin último es el descubrimiento de las causas. El presente trabajo investigativo es descriptivo-explicativo.

La recolección de datos se llevó a cabo de una manera estructurada, y mediante observación directa a los pacientes con espolón calcáneo atendidos en el área de Electroterapia que acudieron al Hospital del IESS de Riobamba; lo que permitió realizar un estudio comparativo con la utilización de laserterapia y ultrasonido y así determinar que terapia causa mayor efecto analgésico y es el más adecuado según la edad, sexo y la ocupación.

3.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

INVESTIGATIVA DE CAMPO NO EXPERIMENTAL.- es la investigación realizada en el lugar donde se producen los hechos.

Este tipo de investigación se apoya de investigaciones que provienen, entre otras fuentes, de entrevistas, cuestionarios encuestas y observaciones.

El trabajo investigativo comparativo de espolón calcáneo es una investigación de campo y fue ejecutado en el Hospital del IESS de Riobamba, previa indagación de carácter documental, obtenida de diversas fuentes.

3.1.3 TIPO DE ESTUDIO

Longitudinal.- son repetidas medidas de las variables de un grupo en un periodo extendido de tiempo o en diferentes ocasiones. El factor es tiempo y

la influencia de su evolución de los hechos. La investigación realizada es longitudinal porque se realizó en tres controles durante el período de diciembre 2011 a mayo del 2012

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población está constituida por 35 pacientes atendidos en el área de electroterapia del Hospital del IESS de Riobamba; por ser el universo de estudio relativamente pequeño no se procedió a extraer muestra. Y se trabajó con toda la población.

3.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Observación: Se recopiló una vasta información a través de las historias clínicas de cada paciente, se llevó un control semanal de la evolución del tratamiento.

3.3 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento y análisis de los datos se procede a realizar los siguientes pasos:

1. Tabulación
2. Cuadros estadísticos
3. Gráficos
4. Análisis

3.5 CRONOGRAMA

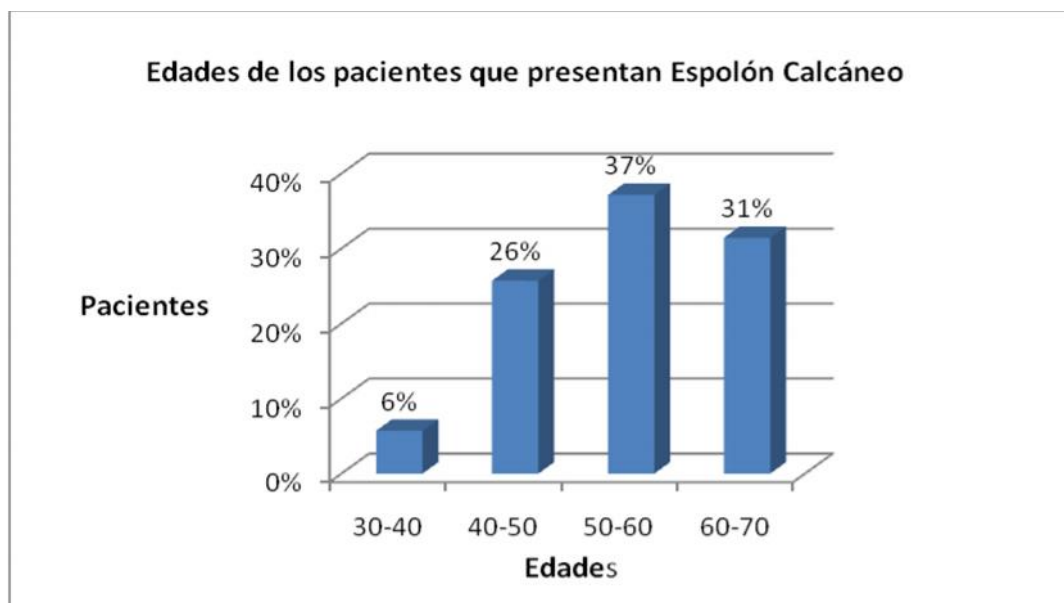
TIEMPO DE ACTIVIDAD	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SEMANAS																																				
ELABORACIÓN DEL PROYECTO	X																																			
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO					X																															
APROBACIÓN DEL PROYECTO							X																													
INICIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO											X																									
RECOLECCIÓN DE DATOS									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
ANÁLISIS DE RECOLECCIÓN DE DATOS																																				X
PRESENTACIÓN DE LA TESINA																																				X

EDAD DE LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN CALCÁNEO

Tabla N° 7

EDAD	PACIENTES	%
30-40	2	6%
41-50	9	26%
51-60	13	37%
61-70	11	31%
TOTAL	35	100%

Gráfico N° 26



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

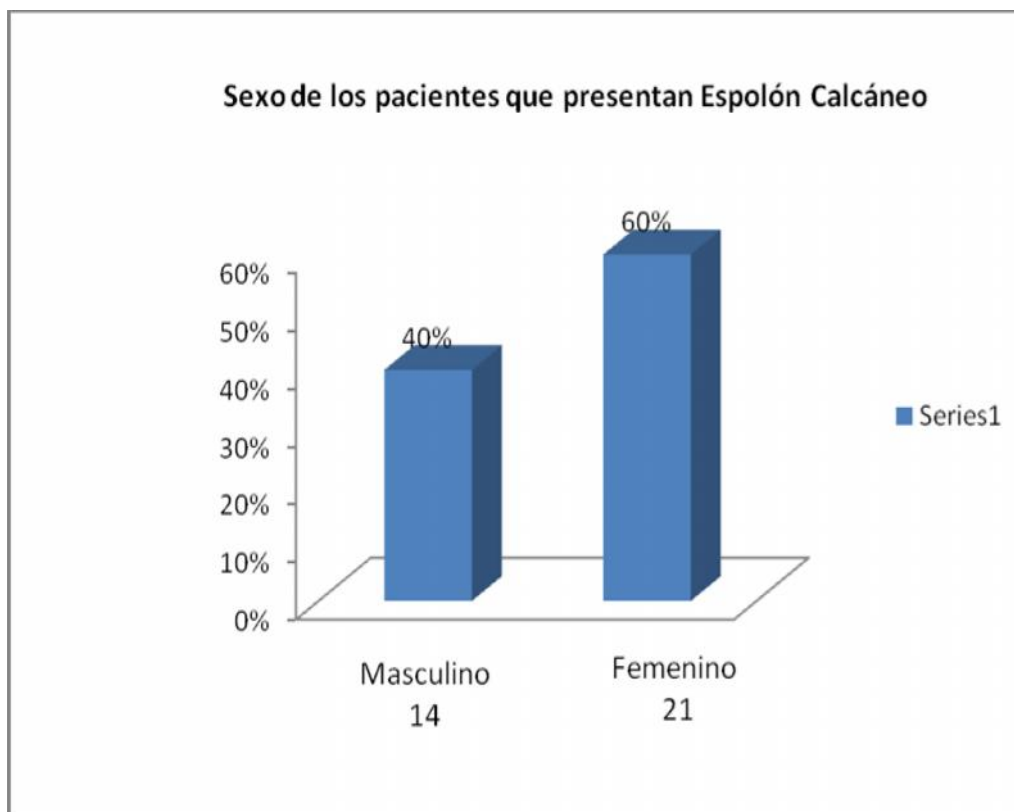
INTERPRETACIÓN.- De los 35 pacientes que corresponden al 100%. Los 2 pacientes que equivalen al 6% y representan una edad de 30 a 40 años, 9 pacientes equivalen al 26% y representan una edad de 40-50 años, 13 pacientes equivalen a 37% y representan una edad de 50 a 60 años, y 11 pacientes equivalen al 31% y representan una edad de 60 a 70 años.

SEXO DE LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLOÓN CALCÁNEO

Tabla N°8

SEXO	PACIENTES	%
Masculino	14	40%
Femenino	21	60%
TOTAL	35	100%

Gráfico N°27



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

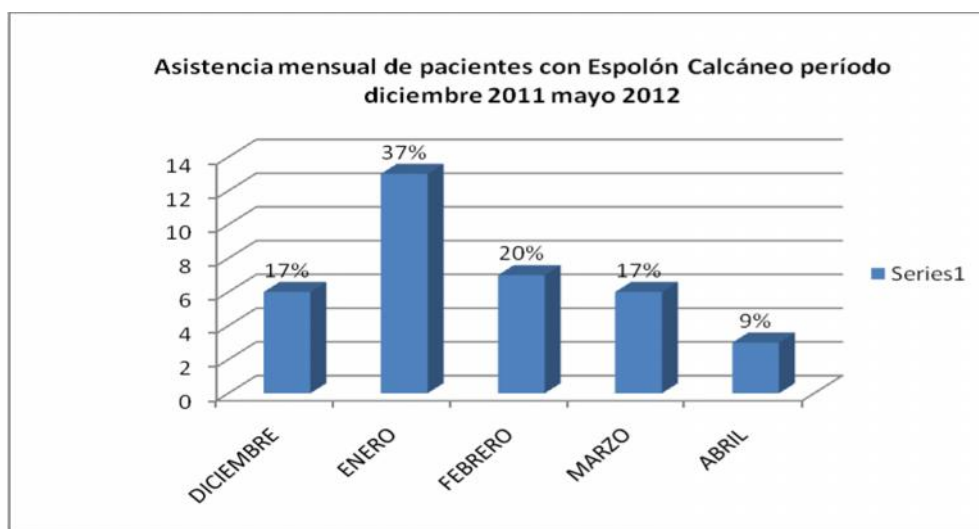
INTERPRETACIÓN.- De los 35 pacientes que corresponden al 100%, 14 pacientes que equivalen al 40% son de sexo Masculino y 21 pacientes que equivalen a 60% son de sexo Femenino.

**TABLA DE ASISTENCIA MENSUAL DE PACIENTES CON
ESPOLÓN CALCÁNEO DEL PERÍODO DE DICIEMBRE 2011
MAYO 2012**

Tabla N°9

MESES	PACIENTES	%
DICIEMBRE	6	17%
ENERO	13	37%
FEBRERO	7	20%
MARZO	6	17%
ABRIL	3	9%
TOTAL	35	100%

Gráfico N°28



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

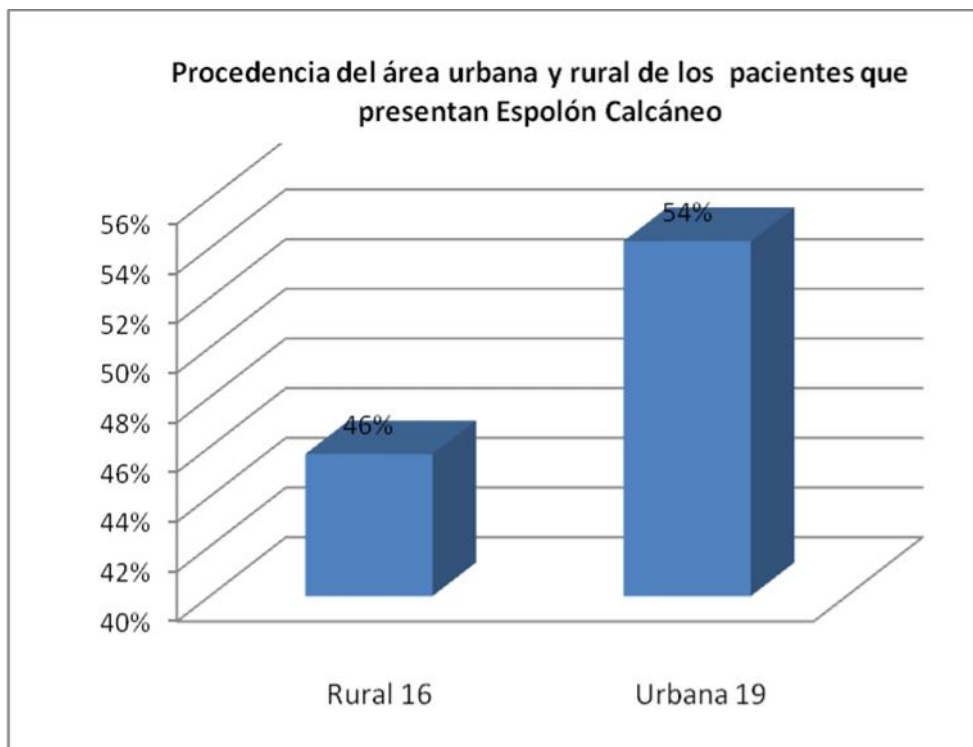
INTERPRETACIÓN De los 35 pacientes que corresponden al 100%, 6 pacientes que equivalen al 17% fueron atendidos en el mes de Diciembre, 13 pacientes que equivalen al 37% fueron atendidos en el mes de Enero, 7 pacientes que equivalen al 20% fueron atendidos en el mes de Febrero, 6 pacientes que equivalen al 17% fueron atendidos en el mes de Marzo, 3 pacientes que equivalen al 9% fueron atendidos en el mes de Abril.

TABLA DE PROCEDENCIA DEL ÁREA URBANA Y RURAL DE LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN CALCÁNEO

Tabla N°10

ORIGEN	PACIENTES	%
RURAL	16	46%
URBANA	19	54%
TOTAL	35	100%

Gráfico N° 29



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

INTERPRETACIÓN De los 35 pacientes que corresponden al 100%, 16 pacientes que equivalen al 46% son de procedencia Rural y 19 pacientes que equivalen al 54% son de procedencia Urbana.

TABLA DE OCUPACIONES MAS FRECUENTES DE LOS PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN CALCÁNEO

Tabla N°11

OCUPACIÓN	PACIENTES	%
PROFESOR	8	23%
EMPLEADA DOMÉSTICA	2	6%
COMERCIANTE	11	31%
COSTURERA	6	17%
AUXILIAR DE SERVICIOS	2	6%
PELUQUERO	1	3%
AGRICULTOR	4	11%
CHOFER	1	3%
TOTAL	35	100%

Gráfico N° 30



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

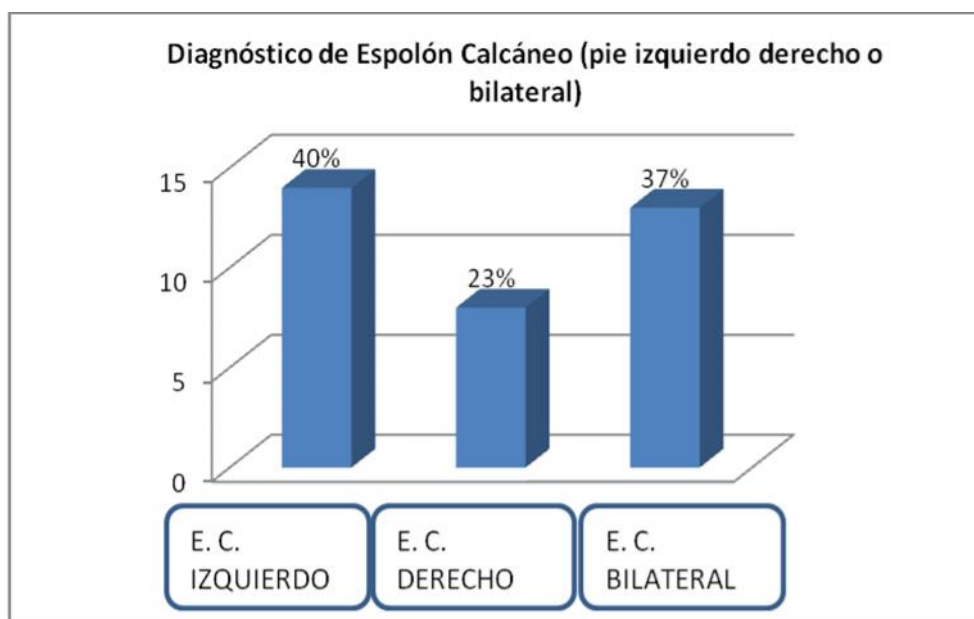
INTERPRETACIÓN. De los 35 pacientes que corresponden al 100%, 8 pacientes que equivalen al 23% son profesores, 2 pacientes que equivalen al 6% son Empleadas Domésticas, 11 pacientes que equivalen al 31% son Comerciantes, 6 pacientes que equivalen al 17% son Costureras, 2 pacientes que equivalen al 6% son Auxiliares de Servicio, 1 paciente que equivale al 3% es Peluquero, 4 pacientes que equivalen al 11% son Agricultores, 1 paciente que equivale al 3% es Chofer.

TABLA DE DIAGNÓSTICO DE ESPOLÓN CALCÁNEO (PIE IZQUIERDO DERECHO O BILATERAL)

Tabla N°12

DIAGNÓSTICO	PACIENTES	%
Espolón Calcáneo Izquierdo	14	40%
Espolón Calcáneo Derecho	8	23%
Espolón Calcáneo Bilateral	13	37%
TOTAL	35	100%

Gráfico N° 31



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

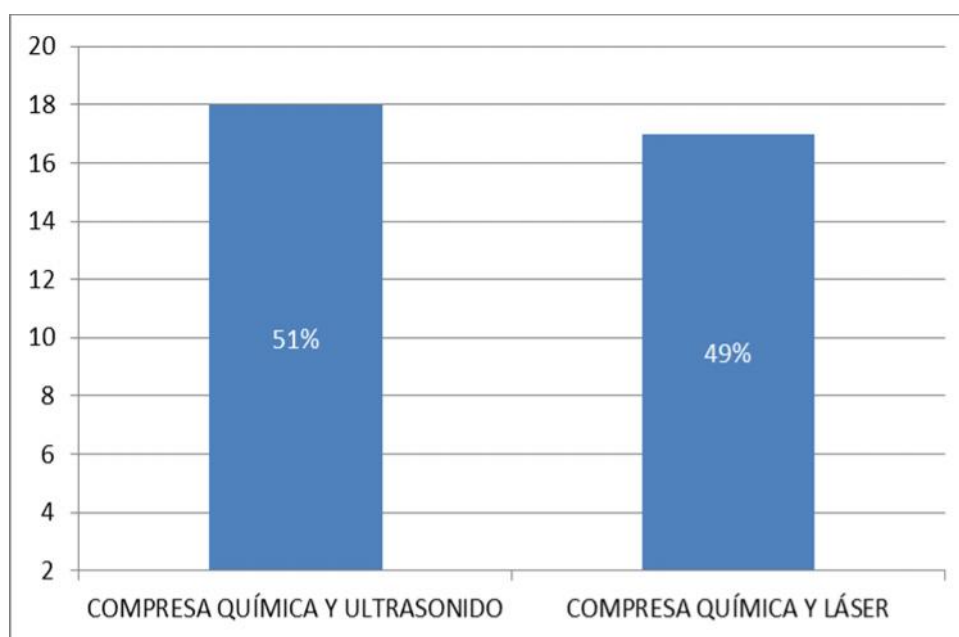
INTERPRETACIÓN De los 35 pacientes que corresponden al 100%, 14 pacientes que equivalen al 40% poseen Espolón Calcáneo Izquierdo, 8 pacientes que equivalen al 23% poseen Espolón Calcáneo Derecho y 13 pacientes que equivalen al 37% poseen Espolón Calcáneo Bilateral

TABLA DE TRATAMIENTO COMPARATIVO EN PACIENTES CON ESPOLOÓN CALCÁNEO

Tabla N°13

TRATAMIENTO	PACIENTES	%
COMPRESA Química Y ULTRASONIDO	18	51%
COMPRESA QUÍMICA Y LÁSER	17	49%
TOTAL	35	100%

Gráfico N° 32



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

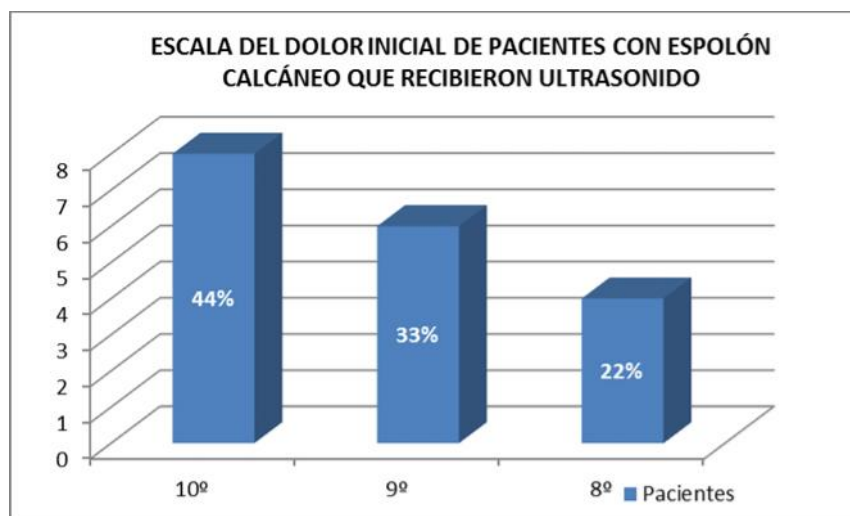
INTERPERTACIÓN. De los 35 pacientes que corresponden al 100%, 18 pacientes que equivalen al 51% recibieron el tratamiento de Compresa Química y Ultrasonido y 17 pacientes que equivalen al 49% recibieron el tratamiento de Compresa químicas y Láser

TABLA DE ESCALA DEL DOLOR INICIAL DE PACIENTES CON ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON ULTRASONIDO

Tabla N° 14

Grado dolor	Pacientes	%
10º	8	44%
9º	6	33%
8º	4	22%
TOTAL	18	100%

Gráfico N° 33



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

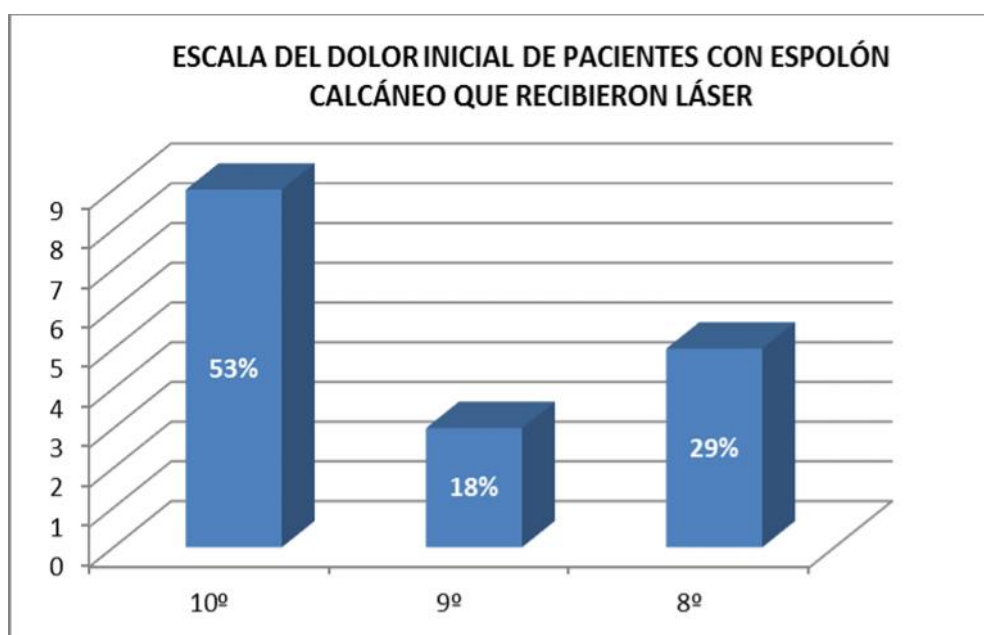
INTERPRETACIÓN: De los 18 pacientes que corresponden al 100% 8 pacientes que equivalen al 44% ingresaron con 10º grados de dolor, 6 pacientes que equivalen al 33% ingresan con 9º de dolor y 4 pacientes que equivalen al 22% ingresan con 8º grados de dolor.

TABLA DE ESCALA DE DOLOR INICIAL DE PACIENTES CON ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON LÁSER

Tabla N° 15

Grado dolor	Pacientes	%
10º	9	53%
9º	3	18%
8º	5	29%
TOTAL	17	100%

Gráfico N°34



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

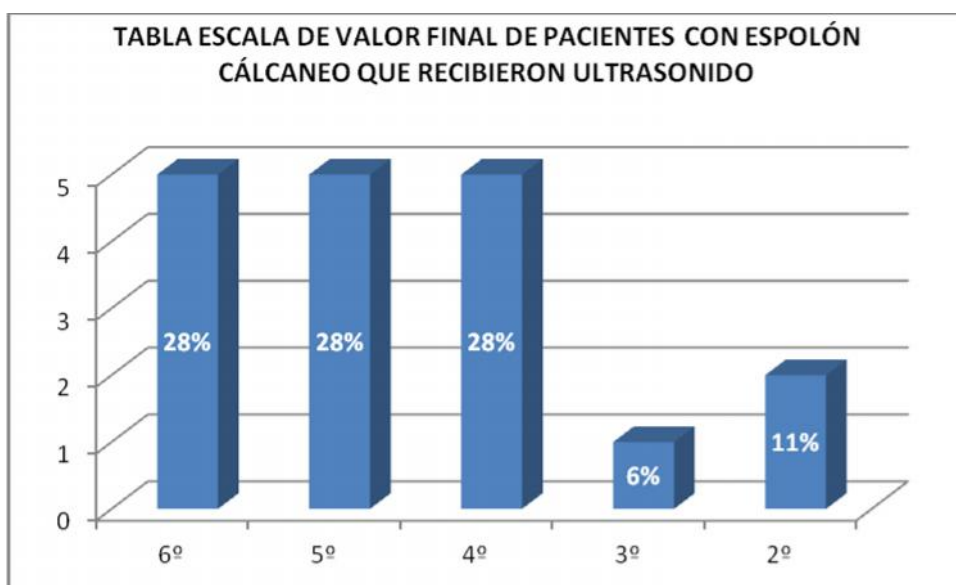
INTERPRETACIÓN: De los 17 pacientes que corresponde al 100%, 9 pacientes que equivalen al 53% ingresan con 10º de dolor inicial, 3 pacientes que equivalen al 18% ingresan con 9º de dolor inicial y 5 pacientes que equivalen al 29% ingresaron con 8º de dolor inicial.

TABLA ESCALA DE DOLOR FINAL DE PACIENTES CON ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON ULTRASONIDO

Tabla N°16

Grado dolor	Pacientes	%
6º	5	28%
5º	5	28%
4º	5	28%
3º	1	6%
2º	2	11%
TOTAL	18	100%

Gráfico N° 35



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

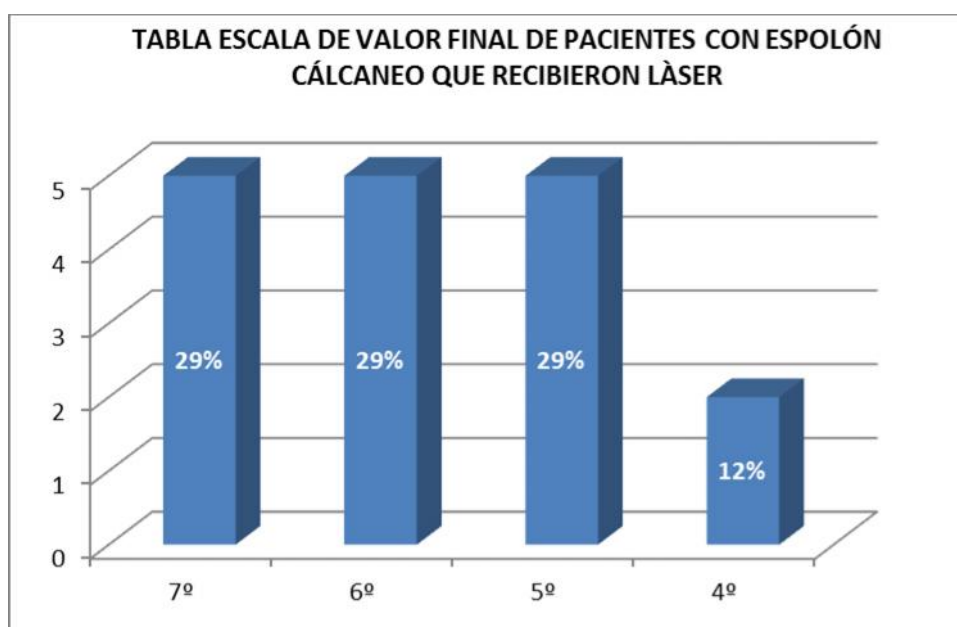
INTERPRETACIÓN: De los 18 pacientes que corresponden al 100%, 5 pacientes que equivalen al 28% presentan 6º de dolor final a, 5 pacientes que equivalen al 28% presentan 5º de dolor final, 5 pacientes que equivalen al 28% presentan 4º de dolor final, 1 pacientes que equivalen al 6% presentan 6º de dolor final y 2 pacientes que equivalen al 11% presentan 2º de dolor final.

TABLA ESCALA DE DOLOR FINAL DE PACIENTES CON ESPOLÓN CALCÁNEO QUE RECIBIERON LÀSER

Tabla N° 17

Grado dolor	Pacientes	%
7º	5	29%
6º	5	29%
5º	5	29%
4º	2	12%
TOTAL	17	100%

Gráfico N° 36



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

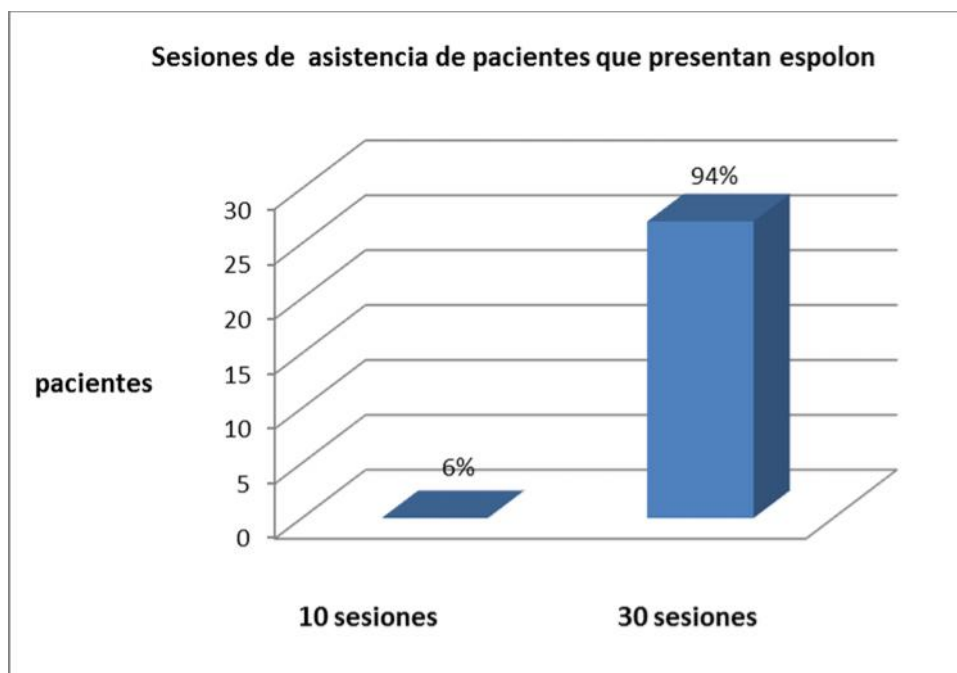
INTERPRETACIÓN: De los 17 pacientes que representan el 100%, 5 pacientes que equivalen al 29% presentan 7º de dolor final, 5 pacientes que equivalen al 29% presentan 6º de dolor final, 5 pacientes que equivalen al 29% presentan 5º de dolor final y 2 pacientes que equivalen al 12% presentan 4 grados de dolor final.

TABLA DE SESIONES DE ASISTENCIA DE PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN CALCÁNEO

Tabla N° 18

Sesiones	Pacientes	%
10	33	94%
30	2	6%
Total	35	100%

Gráfico N° 37



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

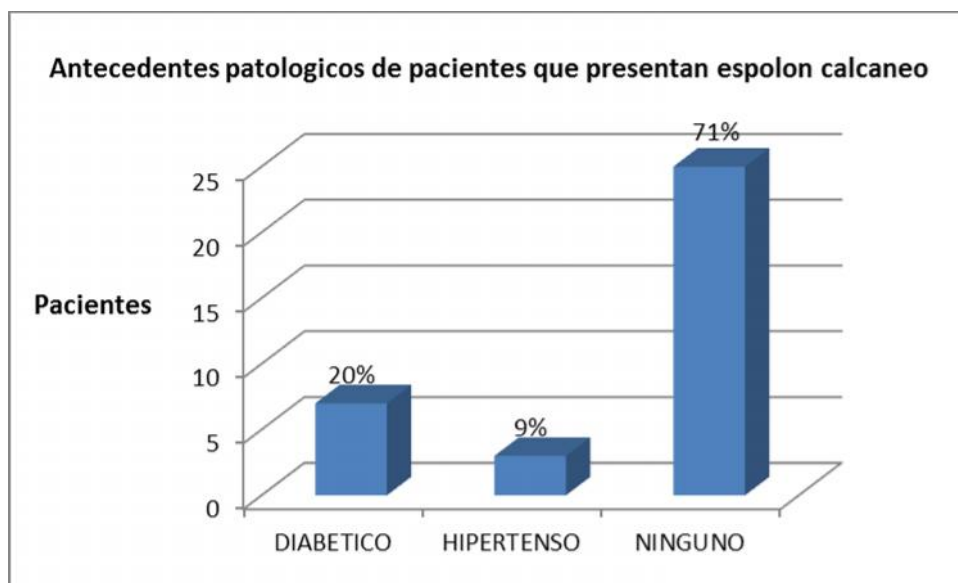
INTERPRETACIÓN: De los 35 pacientes que corresponden el 100%, 33 pacientes que equivalen al 94% realizaron 10 sesiones de fisioterapia y 2 pacientes que equivale al 6% realizaron 30 sesiones de fisioterapia

TABLA DE ANTECEDENTES PATOLÓGICOS DE PACIENTES QUE PRESENTAN ESPOLÓN CALCÁNEO

Tabla N° 19

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS	PORCENTAJE	%
DIABÉTICO	7	20%
HIPERTENSO	3	9%
NINGUNO	25	71%
TOTAL	35	100%

Gráfico N°38



Fuente: Hospital del IESS Riobamba TMD Haro Marcela TMD Romero Luis

INTERPRETACIÓN: De los 35 pacientes que corresponden al 100%, 7 pacientes que equivalen al 20% sufren de diabetes, 3 pacientes que equivalen al 9% sufren de presión arterial y 25 pacientes que equivalen al 71% no sufren ningún problema

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando los objetivos y apoyados en la comprobación de la hipótesis se llega a:

4.1 CONCLUSIONES

- Dentro del tratamiento fisioterapéutico en el Espolón Calcáneo el ultrasonido fue más efectivo que el láser.
- La aplicación del ultrasonido es eficaz por su acción local y profunda, a su vez produce efecto analgésico y mayor elasticidad en las estructuras.
- El ultrasonido a permitido en los pacientes mejorar su estado general y por lo tanto realizar con normalidad las actividades de la vida diaria.
- Se ha comprobado que los pacientes que realizan una exagerada descarga de peso sobre el talón son propensos a padecer Espolón Calcáneo.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de ultrasonido terapéutico, ayuda notablemente a dicha patología y alivia el dolor.
- Se recomienda que el paciente luego que haya aliviado su dolor realice fortalecimiento del pie previo instrucciones del terapeuta.
- Se recomienda la utilización de taloneras ortopédicas para una mejor deambulación y alivio del dolor.
- Se recomienda al paciente que acuda constantemente a su tratamiento terapéutico, para lograr una exitosa recuperación en su patología.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis se cumplió caracterizándose como una hipótesis positiva debido a que el Ultrasonido terapéutico es más eficaz en el espolón calcáneo

5.-BIBLIOGRAFÍA

- Anatomía de Rubier
- ARNHEIM, Daniel Medicina Deportiva, Fisioterapia y Entrenamiento Atlético. Segunda Edición, Editorial Mosby/Doyma.
- BASAS GARCIA, Tratamiento fisioterapéutico del pie, Editorial Mc Raw – Hill / Interamericana de España Año 2003
- BROTZMAN. Brend, WILK. Kevin. Rehabilitación Ortopédica Clínica, II edición. Editorial Elsevier. 2005
- CALLIED, Rene Anatomía, Editorial Manual Moderno S.A México 2002
- CIFUENTES MARTINEZ, Luis Órtesis y Prótesis, Segunda Edición, Editorial OPCIÓN creativa Quito – Ecuador Junio 2002
- CYRIAX, James, Medicina Ortopédica, Marban S.t, Edición en España, Tomo I. (2005).
- DELMAS, Anatomía Humana, Descriptiva, Topográfica y Funcional, Tomo III décima Edición, 2008
- Díaz Petit, J (2002) Rehabilitación en la artritis reumatoide
- Fernández, R., B. Rodríguez, M. Barcia, S. Souto, M. Chouza, S. Martínez (1998): Generalidades sobre feedback (o retroalimentación). Fisioterapia; 20 (monográfico): 3-11
- GALIA, C. FONSECA, Manual de Medicina de Rehabilitación , Manual Moderno.(2008)
- Gallego Jesús (2009) Manual profesional del masaje
- González Más, R. (1997): Rehabilitación Médica. Editorial Masson. S.A: Barcelona
- Gutman, Z. (2000): La fisioterapia actual. Editorial: Jims. Barcelona. España
- GUYTON, Hall, Tratado de Fisiología Médica, McGraw-Hill Interamericana Editorial S.A.Décima Edición (2001).

- KEITH, L Anatomía con Orientación Clínica, Editorial Medicina Panamericana S.A, cuarta Edición, 2003.
- KEITH, L, Fundamentos de Anatomía con Orientación, Editorial Medicina Panamericana S.A, segunda Edición, 2003.
- KENDALL, Músculos Pruebas Funcionales Posturay dolor, Marban S.L.Edición en España, Quinta Edición (2007).
- KRUSEN, Medicina Física y Rehabilitación, Editorial Panamericana, Cuarta Edición (2002).
- LATARJET,L. Anatomía Humana Editorial Medica Panamericana S.A, CUARTA Edición 2005.
- Libro de E.P.T.P: Equipo de cirugía de pierna, tobillo y pie.
- Libro de Lesiones de Miembro Inferior
- Libro de Traumatología y Fisiatría
- MARTINEZ, Manuel, Manual de Medicina Física, Segunda Edición Madrid – España 2002.
- Pascual García José Juan (2010). Rehabilitación de la mano
- ROUBIERE,H, Anatomía Descriptiva y Topográfica Novena Edición Madrid – España 1994.
- Salud: Bien contigo
- TORTORA,D Principios de Anatomía y Fisiología, Editorial Medicina Panamericana S.A de CB, onceava Edición, 2006
- WORTH INGHAM, Daniels, Fisioterapia, Editorial Doyma.
- ZAMBUDIO, Ramón, Prótesis y órtesis, Gea Consultoría Editorial S.L. (2009).
- www.diccionariodesinonimosyantonimos.com
- www.diccionarioilustradodeterminosmedicos.com
- www.fisiostar.com
- www.medlineplus.com
- www.orthovid.com
- www.google.com

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA – TERAPIA FÍSICA

HOJA DE EVALUACIÓN

TEMA: TRATAMIENTO COMPARATIVO DE ULTRASONIDO Y LÁSER EN PACIENTES CON ESPOLÓN CALCÁNEO ATENDIDOS EN EL HOSPITAL DEL SEGURO (IESS) DE RIOBAMBA EN EL PERÍODO DICIEMBRE 2011 A MAYO 2012.

DATOS PERSONALES:

NOMBRE.....

H. CLÍNICA..... **C. IDENTIDAD**.....

EDAD..... **SEXO**.....

PESO..... **TALLA**.....

DIRECCION..... **TELÉFONO**.....

OCUPACIÓN.....

PROCEDENCIA: RURAL..... **URBANA**.....

FECHA DE CONSULTA.....

MOTIVO DE CONSULTA.....

.....

DIAGNÓSTICO.....

.....

ANTECEDENTES FAMILIARES.....

.....

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS.....

.....

TRATAMIENTO.....

.....

Test

1. Presenta dolor con muchas frecuencias en sus talones?

- Si
- No
- En ocasiones

2. El dolor que presenta es:

- Localizado solo en el talón
- Irradiante en todo el pie

3. El dolor se presenta con frecuencia por:

- La mañana
- La tarde
- La noche
- La madrugada

4. Tiene usted dificultad para estar en posición de pie?

- Si
- No
- En ocasiones

5. Alguno de sus familiares presenta dolor en los talones?

- Si
- No

6. El tipo de alimentación que usted tiene en su vida diaria es

- Buena
- Mala

7. En que límite de edad esta:

- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 50-60
- De 60 en adelante