



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

Departament de Medicina Preventiva i Salut Pública,
Ciències de l'Alimentació, Toxicologia i Medicina Legal.
Facultat de Medicina i Odontologia. Universitat de València.

Programa: Medicina Legal i Salut Pública

**Caída de altura: Estudio en el cadáver de los diferentes
cuadros de fracturas óseas y los factores que intervienen en su
producción. Importancia de la evaluación radioscópica.**

Tesis Doctoral

M^a del Carmen Salvador Martínez

Licenciada en Medicina y Cirugía

Directores

Dra. Marina Gisbert Grifo
Dr. Juan Antonio Giner Blasco

Tutor

Dr. Francesc Francés Bozal

Valencia 2015

Departament de Medicina Preventiva i Salut Pública,
Ciències de l'Alimentació, Toxicologia i Medicina Legal.
Facultat de Medicina i Odontologia. Universitat de València.
Programa: Medicina Legal i Salut Pública

Caída de altura: estudio en el cadáver de los diferentes cuadros de fracturas óseas y los factores que intervienen en su producción. Importancia de la evaluación radioscópica.

M^a del Carmen Salvador Martínez

Licenciada en Medicina y Cirugía

Directores

Dra. Marina Gisbert Grifo

Dr. Juan Antonio Giner Blasco

Tutor

Dr. Francesc Francés Bozal

MARINA GISBERT GRIFO, Profesora Titular de Medicina Legal y Forense, del Departamento de Medicina Preventiva i y Salud Pública, Ciències dels aliments, Toxicologia i Medicina Legal de la Universidad de Valencia,

CERTIFICO:

Que la Tesis Doctoral titulada **“Caída de altura: estudio en el cadáver de los diferentes cuadros de fracturas óseas y los factores que intervienen en su producción. Importancia de la evaluación radioscópica”** ha sido realizada, bajo mi dirección por la licenciada Dña. M^a Del Carmen SALVADOR MARTINEZ y en ella se reflejan fielmente los datos y resultados obtenidos.

Una vez redactada, ha sido revisada por mí y la encuentro conforme para que sea presentada ante la Comisión que se designe para aspirar al título de Doctor.

Y, para que conste, en cumplimiento de la legislación vigente, extiendo el presente en Valencia a 11 de septiembre de dos mil quince.



GENERALITAT VALENCIANA

Instituto de Medicina Legal de Valencia

Juan Giner Blasco, Subdirector del Instituto de Medicina Legal de Valencia, Doctor en Medicina y Cirugía:

CERTIFICA que la Tesis Doctoral titulada: **Caída de altura: “Estudio en el cadáver de los diferentes cuadros de fracturas óseas y los factores que intervienen en su producción. Importancia de la Evaluación radioscópica”** ha sido realizada bajo mi dirección por Dña. M^a Del Carmen Salvador Martínez y en ella se reflejan fielmente los datos y resultados obtenidos.

Una vez redactada, ha sido revisada por mi y la encuentro conforme para que sea presentada ante la Comisión que se designe para aspirar al título de Doctor, autorizando por ello su defensa.

En el momento actual se encuentra terminada y pendiente del depósito ante la Comisión de Doctorado

Y para que así conste, extiendo el presente certificado en Valencia a 11 de septiembre de dos mil quince.

Fdo.: J. Giner

A mis hijas, Andrea e Irene
y a Juan, por quererme y estar a
mi lado.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi directora de Tesis Doctora Marina Gisbert Grifo la atención prestada en todo momento, y su esfuerzo y colaboración para poder culminar esta obra, por compartir conocimientos conmigo, por su confianza en mi, y gracias por su templanza sobre todo en los últimos momentos del desarrollo del trabajo.

No puedo ni debo olvidarme de la persona que más me ayudó cuando me inicié en la investigación de las fracturas en la “Caída de altura” hace 10 años y que gracias a él pude configurar y concluir mi Diploma de Estudios Avanzados, el Doctor Don Juan Sanchis y Clement y ante todo amigo y compañero. Gracias Doctor Sanchis, porque todas aquellas horas de trabajo tuyo han sido los cimientos de esta Tesis.

A la Doctora Cristina de la Presentación Blasco, quien desde el primer momento ha sido un apoyo permanente.

Al Doctor Eduardo Murcia, que me dirigió El Diploma de Estudios Avanzados, por sus consejos entonces y por su eficiencia.

Gracias, por supuesto, a todos mis compañeros médicos Forenses y Residentes del IML de Valencia que de alguna u otra manera han colaborado en la obtención de datos para este trabajo.

A todos mis compañeros del Servicio de Patología por tanta ayuda prestada ya que sin ellos hubiese sido imposible realizar esta investigación.

Especial mención a la Doctora Pilar Ferrer, quien sabe muy bien lo que la estimo, al Doctor José María Ortiz, que siempre está a nuestra disposición para ayudarnos en todo, y al Doctor Manuel Fenollosa, por su amistad, su bondad y su ayuda constante.

Y cómo no, gracias a mi familia, a mi padre, que aún no estando presente lo he sentido conmigo, mi madre, mis hermanos, mi cuñada y mi cuñado, mis sobrinos, Rosela, y especialmente a Iskander, por prestar su ayuda sacrificando su tiempo y siempre con una sonrisa. Gracias a ti Juan, porque junto a mi familia me habéis regalado el tiempo que os habéis ocupado de mis hijas, tiempo sacrificado por una ilusión, que espero que el día de mañana, ellas mismas puedan y sepan entender.

RESUMEN

La precipitación, desde el punto de vista médico legal, se produce como consecuencia de la caída a un plano sensiblemente inferior al de sustentación del cuerpo. Como mecanismo de lesiones y de muerte tiene gran interés conocer la etiología médico-legal que puede ser accidental, suicida y homicida. Los hallazgos de autopsia por si solos no permiten establecer la etiología medico-legal en un caso de precipitación, por lo que es necesario un estudio medico forense más detallado

El objetivo principal del presente estudio es analizar todos los factores que intervienen en una precipitación y relacionarlos con el resultado de fracturas óseas, con la finalidad de poder establecer conclusiones respecto a la relación existente entre: etiología y fracturas, altura y fractura, peso y fracturas y energía de impacto y fracturas.

El presente trabajo es un estudio observacional, transversal y prospectivo, que recoge los datos registrados en un momento concreto de tiempo y tiene también carácter retrospectivo dado que el fenómeno objeto de estudio ya había ocurrido en el momento en que se realiza la investigación. Se han estudiado 151 casos de fallecidos por una precipitación, a los que se les realizó la autopsia en el Instituto de Medicina Legal de Valencia. A todos los cadáveres se les practicó un estudio necrorradiológico.

Entre los hallazgos del trabajo destaca que la etiología más frecuente es la suicida, la altura de caída más común es entre 11 y 19 metros y se produce mayormente sobre suelo duro, la velocidad de caída y energía de impacto son significativamente superiores en el

grupo de muerte de origen suicida, la prevalencia mayor de fracturas corresponde a las costales (71'5%), las de cráneo (66'9%) y la fractura de pelvis y raquis (43'7%), la altura es el factor que mas influye en el cuadro lesivo, el aumento de energía de impacto aumenta el número de fracturas de extremidades inferiores y de tronco y la severidad de las mismas.

Se ha demostrado la importancia y la necesidad del estudio radiológico para describir el tipo y la localización de las fracturas de cada caso. Las lesiones finales, por si solas, no permiten determinar la dinámica inicial ni la etiología, si no que es necesario, p<ra establecerla, el conjunto de datos que se obtienen desde el momento del levantamiento del cadáver hasta la finalización de la autopsia.

RESUM

La precipitació, des del punt de vista mèdic legal, es produeix com a conseqüència de la caiguda a un pla sensiblement inferior al de sustentació del cos. Com a mecanisme de lesions i de mort té gran interès conèixer l'etiologia mèdic legal, que pot ser accidental, suïcida i homicida. Les troballes d'autòpsia per si sols no permeten establir l'etiologia mèdic legal en un cas de precipitació, per la qual cosa cal un estudi mèdic forense més detallat.

L'objectiu principal d'aquest estudi és analitzar tots els factors que intervenen en una precipitació i relacionar-los amb el resultat de fractures òssies, amb la finalitat de poder establir conclusions respecte a la relació existent entre: edat i fractures, tipus de sòl i fractures, etiologia i fractures, altura i fractura, pes i fractures i energia d'impacte i fractures.

El present treball és un estudi observacional, transversal i prospectiu, que arreplega les dades registrades en un moment concret de temps i té també caràcter retrospectiu atés que el fenomen objecte d'estudi ja havia ocorregut en el moment en què es realitza la investigació. S'han estudiat 151 casos de difunts per una precipitació, als quals se'ls va realitzar l'autòpsia en l'Institut de Medicina Legal de València. A tots els cadàvers se'ls va practicar un estudi radiològic.

Entre les troballes del treball destaca que l'etiologia més freqüent és la suïcida, l'altura de caiguda més comuna és entre 11 i 19 metres i es produeix majorment sobre sòl dur, la velocitat de caiguda i energia d'impacte són significativament superiors en el grup

de mort d'origen suïcida, la prevalença major de fractures correspon a les costals (71'5%), les de crani (66'9%) i la fractura de pelvis i raquis (43'7%), l'altura és el factor que més influeix en el quadre lesiu, l'augment d'energia d'impacte augmenta el nombre de fractures d'extremitats inferiors i de tronc, i la severitat d'aquestes.

S'ha demostrat la importància i la necessitat de l'estudi radiològic per a descriure el tipus i la localització de les fractures de cada cas. Les lesions finals, per si soles, no permeten determinar la dinàmica inicial ni l'etiologia, si no que per a establir-la cal el conjunt de dades que s'obtenen des del moment de l'alçament del cadàver fins a la finalització de l'autòpsia.

SUMMARY

Precipitation, from a medically legal point of view, occurs as a result of the fall into a significantly lower level than the supporting body. As a mechanism of injury and death, it is of great interest to know the medical forensic etiology. This can be accidental, suicidal and homicidal. The autopsy findings by themselves do not allow the medical forensic etiology in a case of precipitation, so a more detailed forensic study is needed.

The main objective of this study is to analyze all the factors involved in precipitation and relate them to the result of bone fractures, with the purpose of drawing conclusions regarding the relationship between: age and fractures, soil type and fractures, etiology and fractures, height and fractures, weight and fractures and impact energy and fractures.

The present work is an observational, cross-sectional and prospective study, which collects data recorded in a particular moment in time and also has retrospective since the phenomenon under study had already occurred at the time when the research was conducted. 151 cases of deaths from precipitation have been studied, which were autopsied at the Institute of Legal Medicine of Valencia. X-rays were performed on all corpses.

Among the findings of the study we can highlight that the most common cause of death is suicide, the most common height of fall is between 11 and 19 meters and it occurs mostly on hard ground, the falling speed and impact energy are significantly higher in the group of death of suicidal origin, the highest prevalence of fractures corresponds to the rib (71.5%), the skull (66.9%) and pelvis and spine fracture (43.7%), height is the most influential factor in the

frame of injuries, the increase of impact energy increases as well as the number of fractures of the lower limbs and trunk and the severity of them.

The importance and necessity of radiological study to describe the type and location of fractures in each case has been proved. Final injuries, by themselves, do not establish the initial dynamics and etiology, but to establish it, we need the set of data obtained from the moment of the removal of the corpse until the completion of the autopsy.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Concepto de Precipitación o caída de altura.....	1
1.2. Interés Médico Legal de la precipitación	2
1.3. Etiología.....	3
1.3.1. Precipitación accidental.....	3
1.3.1.1. Accidente laboral.....	3
1.3.1.2. Accidente domestico.....	5
1.3.1.3. Accidente deportivo.....	6
1.3.1.4. Accidente en actividades lúdicas de riesgo	7
1.3.1.5. Otras precipitaciones accidentales	7
1.3.2. Precipitación suicida.....	7
1.3.3. Precipitación homicida	9
1.3.4. La precipitación como suplicio	11
1.4. Factores que intervienen en el resultado lesivo de la precipitación	11
1.4.1. Altura de caída	12
1.4.2. Superficie de impacto.....	13
1.4.2.1. Los tipos de terreno	13
1.4.2.2. Los suelos urbanos.....	14
1.4.2.3. El agua.....	16
1.4.3. Posición del cuerpo en la caída	17
1.4.4. Factores individuales.....	17
1.5. Consecuencias legales.....	18
1.6. Causa de muerte	19
1.7. La peritación Medico Forense en la Precipitación.....	20
1.7.1. Investigación en el lugar de los hechos (levantamiento)	20
1.7.2. Autopsia Judicial	24
1.7.3. Exploraciones complementarias	28
1.7.3.1. Estudio necrorradiológico	29
1.7.3.2. Reportaje fotografico.....	30
1.7.3.3. Toma de muestras biológicas para análisis toxicológico	31
1.7.3.4. Toma de muestras para estudio histopatológico	34
1.7.3.5. Síntesis del dictamen.....	36
1.8. Cuadro lesivo.....	36
1.8.1. Lesiones viscerales y cutáneas.....	37
1.8.2. Lesiones osteoesqueleticas	40
1.8.3. Cuadros lesivos en función de la posición del impacto.....	51
1.8.3.1. Precipitación sobre la extremidad superior del cuerpo y sobre la cabeza	54
1.8.3.2. Precipitación sobre los miembros inferiores	56
1.8.3.3. Precipitación sobre toda la longitud del cuerpo	58
1.9. Fundamentos físicos de la caída de altura.....	59
1.9.1. La fuerza gravitacional	60
1.9.2. El peso de los cuerpos	61

1.9.3. Transferencia de energía entre los dos cuerpos	62
1.9.4. Desaceleración súbita	63
1.9.5. Caída libre de grandes alturas	65
1.9.6. Movimiento de caída de los cuerpos	65
1.9.7. Efectos de la caída libre	67
1.9.7.1. Caída sin impulso desde altura	67
1.9.7.2. Caída con impulso inicial horizontal	69
2. OBJETIVOS	73
2.1. Objetivo principal	73
2.2. Objetivos secundarios	73
3. MATERIAL Y MÉTODOS	75
3.1. Diseño del estudio	75
3.2. Contexto de estudio	75
3.3. Muestra	75
3.4. Variables	77
3.4.1. Protocolo estudio precipitación datos del levantamiento (ANEXO I)	78
3.4.2. Protocolo estudio precipitación necrorradiológico (ANEXO II)	81
3.4.3. Protocolo estudio precipitación datos de la autopsia (ANEXO III)	82
3.4.4. Ficha de recogida de datos (ANEXO IV)	82
3.5. Metodología estadística	83
4. RESULTADOS Y DISCUSION	89
4.1. Análisis descriptivo según etiología	89
4.1.1. Etiología y factores de estudio	89
4.1.1.1. Etiología en la muestra	89
4.1.1.2. Etiología en el periodo de estudio	91
4.1.1.3. Etiología en función del sexo	94
4.1.1.4. Etiología en función de la edad	97
4.1.1.5. Etiología y parámetros morfométricos	102
4.1.1.6. Etiología y altura de caída	103
4.1.1.7. Etiología y velocidad de caída	106
4.1.1.8. Etiología y velocidad inicial de caída	107
4.1.1.9. Etiología y tiempo de caída	109
4.1.1.10. Etiología y energía de impacto	109
4.1.1.11. Etiología y desviación de caída	111
4.1.1.12. Etiología y choque durante la caída	113
4.1.1.13. Etiología y posición del cuerpo	115
4.1.1.14. Traslado al hospital	118
4.1.1.14.1. Prevalencia de traslado al hospital	118
4.1.1.14.2. Etiología y traslado al hospital	118
4.1.1.15. Etiología y superficie de impacto	119
4.1.2. Etiología y fracturas	123
4.1.2.1. Cráneo	124
4.1.2.1.1. Prevalencia de fractura según etiología	124

4.1.2.1.2. Tipo de fractura según etiología	126
4.1.2.1.3. Hueso fracturado según etiología.....	129
4.1.2.1.4. Lateralidad de fractura según etiología	133
4.1.2.1.5. Numero de huesos fracturados según etiología	135
4.1.2.1.6. Conminución de fractura craneal.....	136
4.1.2.2. Raquis	138
4.1.2.2.1. Prevalencia de fractura de raquis según etiología.....	138
4.1.2.2.2. Zona de fractura según etiología	139
4.1.2.2.3. Zona de fractura y regiones combinadas según etiología.....	141
4.1.2.2.4. Tipo de fractura según etiología	145
4.1.2.3. Clavicula.....	148
4.1.2.3.1. Prevalencia de fractura según etiología	148
4.1.2.3.2. Tipo de fractura según etiología	148
4.1.2.3.3. Tipo y lateralidad de fractura según etiología.....	149
4.1.2.4. Esternon.....	150
4.1.2.4.1. Prevalencia y tipo de fractura según etiología	150
4.1.2.5. Costillas.....	152
4.1.2.5.1. Prevalencia de fractura según etiología	152
4.1.2.5.2. Tipo de fractura según etiología	153
4.1.2.5.3. Lateralidad de fractura según etiología	154
4.1.2.5.4. Tipo y lateralidad de fractura según etiología.....	155
4.1.2.6. Húmero	157
4.1.2.6.1. Prevalencia de fractura según etiología	157
4.1.2.6.2. Tipo de fractura según etiología	158
4.1.2.6.3. Tipo y zona de fractura según etiología	159
4.1.2.7. Cúbito.....	163
4.1.2.7.1. Prevalencia de fractura según etiología	163
4.1.2.7.2. Tipo de fractura y zona según etiología.....	164
4.1.2.8. Radio.....	167
4.1.2.8.1. Prevalencia de fractura según etiología	167
4.1.2.8.2. Tipo de fractura según etiología	168
4.1.2.8.3. Zona de fractura según etiología	171
4.1.2.9. Carpo	174
4.1.2.9.1. Prevalencia de fractura según etiología	174
4.1.2.9.2. Tipo de fractura según etiología	175
4.1.2.10. Metacarpo	177
4.1.2.10.1. Prevalencia de fractura según etiología	177
4.1.2.10.2. Tipo de fractura según etiología	178
4.1.2.11. Pelvis.....	180
4.1.2.11.1. Prevalencia de fractura según etiología	180
4.1.2.11.2. Tipo de fractura según etiología	181
4.1.2.11.3. Lateralidad de fractura según etiología	182
4.1.2.11.4. Tipo y lateralidad de fractura según etiología.....	183
4.1.2.12. Fémur.....	185
4.1.2.12.1. Prevalencia de fractura según etiología	185
4.1.2.12.2. Tipo de fractura según etiología	186

4.1.2.12.3. Tipo y zona de fractura según etiología.....	189
4.1.2.12.4. Zona de fractura según etiología	193
4.1.2.13. Tibia	195
4.1.2.13.1. Prevalencia de fractura según etiología	195
4.1.2.13.2. Tipo de fractura según etiología	197
4.1.2.13.3. Tipo y zona de fractura según etiología.....	199
4.1.2.14. Peroné.....	202
4.1.2.14.1. Prevalencia de fractura según etiología	202
4.1.2.14.2. Tipo de fractura según etiología	203
4.1.2.14.3. Tipo y zona de fractura según etiología.....	206
4.1.2.15. Tarso	210
4.1.2.15.1. Prevalencia de fractura según etiología	210
4.1.2.15.2. Tipo de fractura según etiología	212
4.1.2.16. Metatarso	216
4.1.2.16.1. Prevalencia de fractura según etiología	216
4.1.2.16.2. Tipo de fractura según etiología	217
4.1.2.17. Escápula	220
4.1.2.17.1. Prevalencia de fractura según etiología	220
4.1.2.17.2. Tipo de fractura según etiología	220
4.1.2.17.3. Zona de fractura según etiología	222
4.1.3. Prevalencia de fracturas y etiología	223
4.1.4. Número de fracturas y etiología	229
4.2. Análisis descriptivo según altura de caída.....	230
4.2.1. Altura de caída y factores de estudio	231
4.2.1.1. Altura de caída y etiología en la muestra.....	231
4.2.1.2. Altura de caída en el periodo de tiempo	233
4.2.1.3. Altura de caída y edad.....	234
4.2.1.4. Altura de caída y sexo	237
4.2.1.5. Altura de caída y parámetros morfométricos.....	238
4.2.1.6. Altura de caída y velocidad inicial de caída	239
4.2.1.7. Altura de caída y desviación de caída	240
4.2.1.8. Altura de caída y posición del cuerpo.....	242
4.2.1.9. Altura de caída y traslado al hospital.....	244
4.2.2. Altura de caída y fracturas	245
4.2.2.1. Cráneo	246
4.2.2.2. Raquis.....	249
4.2.2.2.1. Prevalencia de fractura según altura	249
4.1.2.2.2. Zona y tipo de fractura según altura	250
4.2.2.3. Costillas.....	256
4.2.3. Prevalencia de fracturas según altura	259
4.2.4. Numero de fracturas y altura	266
4.3. Análisis descriptivo de las fracturas según la altura y la etiología.....	268
4.3.1. Radio y cubito, altura y etiología	268
4.3.2. Carpo, altura y etiología	271
4.3.3. Pelvis, altura y etiología	273
4.3.4. Fémur bilateral, altura y etiología	275
4.3.5. Tibia y peroné, altura y etiología	277

4.3.6. Tarsos, altura y etiología	279
4.3.7. Numero de fracturas, altura y etiología	281
4.4. Análisis descriptivo de fracturas combinadas.....	283
4.4.1. Base craneal	283
4.4.1.1. Base craneal y raquis.....	283
4.4.1.2. Base craneal y pelvis	289
4.4.1.3. Base craneal y femur	289
4.4.1.4. Base craneal, tibia y peroné bilateral	294
4.4.1.5. Base craneal y tarso bilateral.....	296
4.4.2. Pelvis	298
4.4.2.1. Pelvis y raquis	298
4.4.2.2. Pelvis y fémur.....	299
4.4.2.3. Pelvis y tibia y peroné	302
4.4.3. Prevalencia de fracturas de tarso y raquis	304
4.5. Análisis de la prevalencia de la fractura cuadruple	307
4.6. Análisis según peso.....	312
4.6.1. Peso y factores de estudio de interes	312
4.6.1.1. Peso y velocidad de caída	312
4.6.1.2. Peso y energía de impacto	313
4.6.2. Analisis descriptivo de fracturas relacionadas con peso y altura ..	314
4.6.2.1. Cráneo	314
4.6.2.2. Costillas.....	316
4.6.2.3 .Pelvis.....	318
4.6.3. Analisis de la prevalencia de fracturas según peso	320
4.6.4. Numero total de fracturas según altura de caída y peso	322
4.7. Análisis según tipo de suelo	324
4.7.1. Tipo de suelo y factores de estudio de interés.....	324
4.7.1.1. Tipo de suelo y etiologia	324
4.7.1.2. Tipo de suelo, periodo y etiologia	326
4.7.2. Tipo de suelo, altura, etiología y fracturas	328
4.7.2.1. Craneo	328
4.7.2.2. Pelvis.....	332
4.8. Análisis descriptivo según energía de impacto	337
4.8.1. Energía de impacto y factores de estudio de interés	337
4.8.1.1. Energía de impacto y altura de caída	337
4.8.1.2. Energía de impacto y peso	338
4.8.1.3. Energía de impacto e IMC	338
4.8.1.4. Energía de impacto y sexo	339
4.8.2. Energía de impacto y fracturas	339
4.8.2.1. Fracturas conminutas.....	340
4.8.2.2. Fracturas costales.....	341
4.8.3. Energía de impacto y número de fracturas	342
4.9. Análisis multivariable	346
4.9.1. De la prevalencia de fracturas.....	346
4.9.2. Prevalencia de fracturas por regiones y energía de impacto	352
4.9.3. Análisis multivariable del numero de fracturas.....	355
4.9.3.1. Numero total de fracturas y suelo duro.....	362

4.9.3.2. Numero total de fracturas y suelo blando	363
4.9.4. Análisis multivariable de la concomitancia de fracturas	364
4.10. Cuadro de severidad	368
5. La importancia del estudio radioscópico postmortem.....	375
6. Conclusiones	377
7. Bibliografía	381
8. Anexos	391
I Protocolo levantamiento	
II Protocolo necrorradiológico	
III Protocolo general de autopsia	
IV Protocolo de recogida de datos	
V Imágenes radiológicas	
VI Diagrama óseo de prevalencia de fracturas por zonas	

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Concepto de Precipitación o Caída de Altura

El termino precipitación deriva del vocablo latín “*praecipitatio*” y se refiere al proceso y al resultado de **precipitar** (arrojar o caer desde la altura).

Según la definición de la Real Academia De la Lengua Española (1), el significado de esta palabra es “acción de arrojar o derribar algo desde una determinada altura”, “la aceleración de una cosa” o también “dirigirse rápidamente hacia algún lugar”.

Por otro lado la palabra caída deriva de la latina *casus* que es el participio del verbo “*cadere*”. Este verbo se relaciona con la raíz indoeuropea “*Kad*” (caer), que es el movimiento de un cuerpo de arriba hacia abajo por la acción de su peso debido a la atracción que sobre él ejerce la tierra. El movimiento de caída libre de un cuerpo es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Se puede definir caída, pues, como la pérdida de soporte o equilibrio que sufre una persona.

La precipitación, desde el punto de vista médico legal, se produce como consecuencia de la caída a un plano sensiblemente inferior al de sustentación del cuerpo (2) o, lo que es lo mismo, cuando el plano

de choque esta muy por debajo del plano de sustentación (3) (4), lo que la diferencia de la caída.

Debido a esta diferencia de altura la energía liberada en el choque se transmite a todo el cuerpo, pudiéndose generalizar los efectos nocivos y dando lugar a un cuadro lesivo que afecta prácticamente a toda la superficie corporal. La precipitación es un mecanismo de muerte no excepcional y un método frecuente de suicidio "*jumping from a height*" (5), sobre todo en el medio urbano así como de muerte en accidentes laborales. Hay descritos casos de supervivencia incluso a alturas considerables (6).

1.2. Interés Médico Legal de la precipitación

La precipitación es el término con el que habitualmente se denominan las caídas de altura en los tratados de Medicina Legal, contemplándose incluida en la Sección de Patología Forense. Autores como Gisbert Calabuig (2) y Juan de Dios Casas (3), las contemplan en sus tratados dentro del apartado de Contusiones. La contusión es cualquier lesión traumática producida por un agente u objeto de superficie roma que puede actuar por presión cuando la dirección del choque es perpendicular al sitio lesionado o por presión y frotamiento si dicha dirección es oblicua, pudiendo

sumarse un mecanismo de tracción dando lugar a lesiones más graves (3). Gisbert Calabuig (2) contempla la precipitación dentro de las contusiones complejas en las que se asocia más de un mecanismo de contusión.

1.3. Etiología

Como mecanismo de lesiones y de muerte la precipitación tiene un interés médico legal atendiendo fundamentalmente a su etiología (7), que puede ser accidental, suicida y homicida. En otros tiempos existió la precipitación como mecanismo de suplicio.

Como coinciden la mayoría de autores, los hallazgos de autopsia por si solos no permiten establecer la etiología medico-legal en un caso de precipitación (8) (9) (10), por lo que es necesario un estudio detallado medico forense.

1.3.1 Precipitación accidental

1.3.1.1 Accidente laboral.

Según la OIT (Organización Internacional del Trabajo) (11) las características que debe reunir el accidente de trabajo son: debe ser imprevisto, no se puede predecir su alcance ni las consecuencias, puede precisarse el momento en que se

produce y cuando se inició la lesión y el traumatismo debe ser la única causa de la lesión o de la muerte.

Como causas mas destacadas se contemplan los accidentes por caída de altura de trabajadores de la construcción (12) (13) (14) (15) y otros múltiples supuestos: pintores, bomberos, policías, cristaleros, jardineros, empleados de limpieza, anteneros, trabajadores de industria de aire acondicionado, carpinteros (15), arquitectos, aparejadores, cineastas, actores...

En el análisis de mortalidad por accidente de trabajo llevado a cabo por el Gobierno de España (16) se ha evaluado el riesgo laboral y se han implantado medidas preventivas.

En los trabajos consultados hemos encontrado un caso (17) en el que se produce una caída desde altura pero encontrándose el trabajador dentro de una plataforma elevadora.

Los accidentes de trabajo constituyen un importante problema de salud, económico y social, siendo elevados los resultados mortales (18). Según las estadísticas que anualmente emite el Ministerio de Trabajo e Inmigración, en España, en el año 2013 (16), la mayor incidencia en accidentes de trabajo

mortales se encuentra en el sector de la construcción (8'9%), seguido del agrario.

En EEUU y en Corea del Sur la construcción es el sector donde mas accidentes de trabajo hay (19) (20). En Sevilla en un estudio retrospectivo de accidentes laborales (2004-2007) el mecanismo mas frecuente fue la caída-precipitación (34'8%) (12).

1.3.1.2 Accidente domestico. Las más frecuentes son las caídas desde ventanas o balcones de niños pequeños (21) (22), con pico máximo de 2 a 5 años de edad (23) y de 0 a 4 años (24), seguidas de empleadas de hogar, amas de casa o personas que están limpiando cristales o cambiando mosquiteras o incluso tendiendo ropa. Es mas frecuente la caída de alturas en residencias que en el trabajo (25).

Vineet, J y cols. (26) describe dentro de los 96 casos accidentales domesticos 12 caídas de varones del techo de sus casas intentando aumentar el voltaje eléctrico de sus líneas de forma ilegal. En la India, el 51'7% de las caídas de altura se produce cuando las personas se quedan dormidas en verano sobre sus tejados.

1.3.1.3 Accidente deportivo. Se producen sobre todo en globo aerostático, vuelo libre (ala delta, paracaidismo y parapente), vuelo con ultraligero, heliexcursión y vuelo sin motor que es un aeroplano ligero sin motor.

El “puenting” es una actividad en la cual una persona se lanza desde una altura de cientos de metros, atado a una goma elástica por sus tobillos siendo el punto de inicio comúnmente un puente. Una vez salta y la goma llega a su tope vuelve a subir cierta altura. El accidente con resultados graves e incluso mortales se produce cuando la goma es mas larga de lo que debería. El origen de esta práctica, que se denominaba “bungee”, se encuentra en Oceanía y, específicamente, en las islas Vanuta hoy llamadas Nuevas Hébrides. El salto era un rito llamado Gkol que consistía en demostrar que se había pasado de ser niño a un valiente adolescente y la mejor forma era lanzándose desde torres de cañas con alturas hasta de 25 metros llevando una cuerda de vid atada a los tobillos (27).

El primer salto de “puentismo” moderno se llevó a cabo en el Puente colgante de Clifton, Bristol, en el año 1979 (28).

1.3.1.4 Accidente en actividades lúdicas de riesgo. El “balconing”, que es la practica de saltar de un balcón a otro o del balcón a la piscina, supone hoy en día y en la época estival un método de diversión que no exime cada año de la caída de altura con resultado de muerte o graves lesiones a muchos de los que la practican.

1.3.1.5 Otras precipitaciones accidentales. Pueden señalarse otros mecanismos como la caída durante la entrada delictiva en un domicilio por la fachada, el acceso al balcón o la ventana de un domicilio, ajeno o no, al que se accede trepando, caída de altura desde tejados de edificios o naves, durante una persecución, como mecanismo de huida, para no morir quemado o ante un momento de desesperación para intentar sobrevivir (29).

1.3.2 Precipitación suicida

Es la etiología más frecuente y característica del medio urbano (30). Se realiza desde edificios de altura o puentes y en muchas ciudades hay viaductos o edificios tristemente famosos por esta razón (31). Puentes como el Golden Gate (San Francisco), el edificio Empire State (Nueva York), las cataratas del Niagara

(frontera de EEUU y Canadá) el puente sobre el Yangtze (Nanjing, China) el acantilado de Beachy Head (Eastbourne, Inglaterra), el puente de Nusle (Praga) o el viaducto de Madrid son edificios y lugares que han sido en numerosas ocasiones el escenario de suicidios por salto al vacío.

Según una clasificación del año 2008 de la OMS (32), para diferenciar los métodos de suicidio, la caída de altura resultó ser más común en sociedades urbanas como Hong Kong.

En España, el Instituto Nacional de Estadística (33) da los siguientes datos de muerte por precipitación suicida: en el año 2013 un total en España de 951 de los cuales 599 fueron hombres y 352 mujeres. En el año 2012 hay 796 casos, 524 hombres y 272 mujeres. Hace 10 años, en el año 2004 hubo 486 casos, 290 hombres y 196 mujeres y en el año 2005 hubo 764 casos, 446 hombres y 318 mujeres.

En la provincia de Valencia concretamente en el año 2014 se han contabilizado 71 suicidios por precipitación. En el año 2004, se contabilizaron 84 y en el año 2005 fueron 69. Como dato a comparar hemos encontrado un estudio epidemiológico del suicidio (34), realizado en Sevilla, donde en el 2004 hubo una tasa de 8'36 por 100.000 habitantes con una relación hombre mujer de 2'6/1 y

con una media de edad de 54'3 años, siendo en las mujeres el mecanismo mas frecuente la precipitación (41'5%).

Existe un caso descrito de suicidio complejo con autoestrangulacion previa a la caída de altura (35). Un análisis estadístico (36) clasificó el 88'6% de las muertes correctamente sobre una muestra de 185 casos, utilizando 11 características. El suicidio también es típico de adolescentes (23).

1.3.3 Precipitación homicida

No es frecuente y es de extraordinaria dificultad hacer el diagnóstico diferencial con la precipitación suicida o accidental. Al respecto hemos encontrado un artículo que estudió en Singapoure, entre los años 1991 y 2000, la existencia de 4 homicidios y 9 homicidios-suicidios (37) .

Para el diagnóstico etiológico es fundamental el análisis de todas las circunstancias que se produjeron previamente a la precipitación, un exhaustivo levantamiento del cadáver, declaraciones de posibles testigos y el informe o atestado policial. Se han efectuado estudios de simulación al respecto para determinar las circunstancias (38).

En general, ayudan algunos datos como: huellas de violencia o lesiones que no se correspondan con la precipitación, huellas de

desorden en el lugar desde donde se ha producido la precipitación, características físicas del cadáver (complexión, en relación con el posible homicida), estudio toxicológico y declaración de los testigos. Deben comprobarse las características vitales de las lesiones. Cuando hay lesiones en el cuello el patólogo forense debe pensar en la posibilidad de una estrangulación previa a la caída (39) (35). En una serie de 93 casos de muerte por precipitación se encontraron 5 casos con hematomas en los tejidos blandos cervicales sin fracturas del esqueleto y cinco casos con fracturas. Se pueden explicar por el impacto directo de las estructuras del cuello contra el terreno o bien por el mecanismo indirecto debido a la fuerte tensión de los músculos al traccionar del hueso hioides o cartílago tiroideos en los movimientos de hiperflexión o hiperextensión o secundario a fracturas de mandíbula o de columna vertebral. También se describen contusiones en el cuello en más del 33% de las precipitaciones (14). Hay descritos homicidios de niños que fallecen en brazos de sus madres en un mecanismo combinando de homicidio-suicidio (37).

Otro aspecto importante es la determinación de si la muerte por TCE en un niño puede ser atribuida a una caída accidental desde una escasa altura (1 y 1'5 mts) o si es sugestiva de maltrato infantil (40).

1.3.4 La precipitación como suplicio.

En muchos pueblos de la antigüedad fue una modalidad y se utilizaba para eliminar a los seres débiles de las tribus. Particularmente conocida fue la pena de los romanos por precipitación desde la roca Tarpeya del Capitolino (2).

1.4. Factores que intervienen en el resultado lesivo de la precipitación

Serán determinantes, a la hora de producirse las lesiones en la precipitación, una serie de factores generales como la altura de la caída, la superficie de impacto, la posición del cuerpo en la caída y otros factores individuales como la edad, el peso del cuerpo y las enfermedades preexistentes (41) teniendo un papel primordial la fuerza de la gravedad a la que se pueden sumar fuerzas propulsivas que aumentan la importancia de las lesiones.

Los factores inherentes al individuo influyen en el resultado lesivo independientemente de la altura. Por ejemplo los niños tienen menos masa y huesos más flexibles y están protegidos por la grasa subcutánea tolerando mejor el impacto que los adultos (8). En la caída libre la protección se encuentra en la fricción del aire, la

desviación de la caída y la superficie sobre la que impacta el cuerpo.

A grandes alturas, la ropa puede ofrecer mayor resistencia al aire y hacer más lenta la caída (6).

1.4.1 Altura de caída

Es el factor más determinante de la extensión y distribución de las lesiones. La velocidad de caída, desde 6 a 9 metros (dos plantas), es de 15 m/s y para grandes alturas (40 plantas) alcanza los 60 m/s. Una caída desde 15 metros es fatal en la mayoría de los casos. Por eso los suicidas buscan lugares suficientemente altos para asegurar que el resultado sea mortal.

La caída puede producirse de escasa altura, generalmente debido a accidentes, como pasa en la caída de una escalera de pintor, la caída de un andamio o la caída a un barranco.

En relación con la altura se diferencian la defenestración y la precipitación (42).

La defenestración: es una variante de la caída de altura que, desde el punto de vista práctico se caracteriza por la caída del cuerpo entre los 10 y los 50 metros interviniendo en ella la aceleración intensa. El impacto es mortal casi siempre a partir de 25 metros.

La precipitación: la elevación va mas allá de los 50 metros, siendo el impacto mortal e inmediato (4).

1.4.2. Superficie de impacto

1.4.2.1 Los tipos de terreno (43) sobre los que impacta el cuerpo que pueden ser los siguientes:

a) Rocas. Las rocas son formaciones geológicas sólidas, con notable resistencia a la compresión. Por ejemplo los granitos y las pizarras.

b) Terrenos sin cohesión. Son terrenos formados fundamentalmente por áridos de grano grueso: grava, arena y limo inorgánico. Se clasifican en:

- Terrenos de graveras
- Terrenos arenosos gruesos.
- Terrenos arenosos finos

c) Terrenos coherentes. Son terrenos de grano fino formados fundamentalmente por arcillas. Se clasifican en:

- Terrenos arcillosos duros: Resistencia a la compresión superior a $4'0 \text{ kp/cm}^2$ ($> 0'4 \text{ N/mm}^2$).

- Terrenos arcillosos semiduros. Resistencia a la compresión comprendida entre 2'0 y 4'0 kp/cm² (0'2-0'4 N/mm²).
- Terrenos arcillosos blandos. Resistencia a la compresión comprendida entre 1'0 y 2'0 kp/cm² (0'1-0'2 N/mm²).
- Terrenos arcillosos fluidos. Resistencia a la compresión inferior a 1'0 kp/cm² (< 0'1 N/mm²).

d) Terrenos deficientes. Son terrenos aptos para usos agrícolas, forestales, espacios verdes, etc. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Fangos inorgánicos.
- Terrenos orgánicos.
- Terreno de relleno o echadizos, de naturaleza artificial, como los vertederos sin consolidar.

1.4.2.2 Los suelos urbanos

a) La acera. La mayoría de las veces es de hormigón, asfalto, madera (aceras provisionales en playas o proyectos ecológicos), ladrillo, piedra o losa. Cuando se trata de aceras de tráfico intenso y multiuso se construyen con asfalto y otros materiales resistentes como el cemento. También se pueden

hacer aceras de grava, caucho y otros materiales como baldosas de material cerámico o ladrillo.

b) El asfalto (44). También denominado betún, es un material viscoso, pegajoso y de color negro. Se utiliza mezclado con arena o gravilla para pavimentar caminos y como revestimiento impermeabilizante de muros y tejados. En la mezclas asfálticas es usado como aglomerante para la construcción de carreteras, autovías o autopistas. Está presente en el petróleo crudo y compuesto casi por completo de betún bitumen.

c) La baldosa es una losa o loseta manufacturada, fabricada en diferentes tipos y técnicas de cerámica, así como en piedra, caucho, etc. Primitivamente se llamó baldosa al ladrillo cuadrado y fino, de forma rectangular ó poligonal y de distintos tamaños, usado para pavimentos.

Las superficies duras e inflexibles son las peores para caer, así como las superficies irregulares o con protuberancias, que tienen un área menor para distribuir la fuerza del impacto. La duración del impacto es el factor predictivo de la severidad de las lesiones o de la supervivencia. Impactos sobre roca y acero no deforman la superficie de impacto y hay un gran

potencial lesivo, sin embargo en caídas sobre agua (45), nieve y tierra (46) deforman la superficie durante mas tiempo y hay menor potencial lesivo (47), por lo que las mejores superficies posibles para caer son las que se comprimen o las que ceden cuando se aterriza sobre ellas (46), tales como la nieve, el terreno suave (por ejemplo un campo recién labrado o un pantano) y árboles o vegetación espesa (aunque con aquellos se incrementa el riesgo de quedar empalado).

En un caso consultado (48) se produjo un empalamiento craneal con una pata de una silla, cayendo desde una altura 2'5 metros. Al menos hay descritos seis empalamientos por caída en la literatura desde 1972 a 2006 (48).

1.4.2.3 El agua

El agua es segura únicamente para caídas de hasta 46 metros; pasada esta altura, será sólo un poco mejor que caer sobre el cemento, ya que el agua no se comprime (45). Caer en el agua también tiene un alto riesgo de ahogamiento, ya que es muy probable que se produzca una perdida de conciencia por el impacto. El agua es una superficie más segura para caer si está espumosa y burbujeante.

En las superficies firmes el impacto y la transmisión de energía se producen muy rápidamente. Si la superficie es deformable el impacto se prolonga más y la transmisión de energía es más lenta, descrito sobre todo en las caídas de pie sobre el agua (49) (46); los cuerpos que impactan en el agua en una posición horizontal experimentan una máxima deceleración pero si lo hacen de pie la deceleración es mas gradual (50).

1.4.3 Posición del cuerpo en la caída.

Es determinante para la gravedad de las lesiones, debiendo señalar que las caídas de pie se asocian a lesiones **menos** graves (8). Así mismo veremos la importancia de la posición del cuerpo en relación a factores como la etiología, la altura de caída y, por supuesto el resultado lesivo.

1.4.4 Factores individuales. La edad, el peso del cuerpo y el sexo son factores que influyen en el resultado lesivo.

1.5. Consecuencias legales

El interés jurídico de una precipitación con resultado de lesiones o de muerte se concreta, dependiendo de su etiología, en responsabilidad administrativa, laboral, penal y civil. No es infrecuente que en la precipitación, debido al traumatismo craneal no mortal, se produzca un estado comatoso o vegetativo posterior, con los efectos legales que conlleva.

En los casos de accidente laboral es fundamental el estudio de las lesiones traumáticas y de las patologías que padecía el fallecido, por lo que se debe poner especial atención a los accidentes cerebrovasculares agudos, epilepsia, infarto de miocardio, vértigo e intoxicación. Las muertes por accidentes de trabajo son de origen violento por lo que, a tenor de lo contemplado en los artículos 340 y 343 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal (51), es preceptiva la realización de la autopsia judicial. Durante la práctica de la misma, se establecerá la causa y se esclarecerán las circunstancias en las que se produjo. Estos hechos tienen gran trascendencia para los familiares y para el empresario (a efectos de indemnizaciones, delito contra la seguridad de los trabajadores, etc.)

En las muertes por homicidio deriva la responsabilidad penal, contemplada en el Libro II, título I del Homicidio y sus formas,

art.138 a 143 del C.P (52) y la responsabilidad civil subsidiaria contemplada en el Libro I, Título V, capítulo 1 art 109 a 115 de la Responsabilidad civil derivada de los delitos.

En las muertes por accidentes debido a medios urbanos defectuosos (por ejemplo caída de altura por defecto de señalización o defecto en el suelo) se deriva responsabilidad administrativa.

La práctica de la autopsia, en definitiva, exige un protocolo de actuación donde se detalle los exámenes a realizar, así como las investigaciones complementarias necesarias, con el fin de poder esclarecer la causa de la muerte y sus circunstancias.

1.6. Causa de muerte

La muerte por precipitación se puede producir por mecanismo directo e inmediato (propriadamente en el impacto) o por mecanismo indirecto o diferido en el cual pueden intervenir concausas que desencadenan la muerte (amputaciones, infecciones, sepsis, coma). Fundamentalmente la muerte se produce por destrucción de centros neurológicos vitales de forma inmediata en el impacto (hemorragias cerebromeningeas, dislaceración traumática del encéfalo, múltiples fracturas), destrucción de centros vitales por trauma torácico grave,

politraumatismo grave y, de forma no inmediata, como consecuencia de shock hipovolémico, peritonitis, shock séptico y lesiones medulares y bulbares por fracturas vertebrales.

1.7. La Peritación Médico Forense en la Precipitación.

Las tres fases de autopsia Médico-legal son (10) : a) levantamiento de cadáver e investigación de las circunstancias de la muerte, b) examen del cadáver y c) la realización de exámenes complementarios.

1.7.1. Investigación en el lugar de los hechos (levantamiento)

La investigación en el lugar de los hechos es una labor conjunta de los expertos de Policía Científica y los Médicos Forenses. Tanto unos como otros tienen sus cometidos específicos y campos de convergencia en los que se hace imprescindible la coordinación y el trabajo en equipo.

Desde la modificación de la *Ley de Enjuiciamiento Criminal (2003)* (53), en la Disposición final primera, que incluye el punto seis en el artículo 778, se contempla la posibilidad de que el juez autorice al médico forense para que asista en su lugar al levantamiento del

cadáver. En tal caso, se debe adjuntar a las actuaciones un informe en el que se realice una descripción detallada del estado del cadáver, identidad y circunstancias, especialmente todas aquellas que tuviesen relación con el hecho punible. Debe investigarse la distancia a la vertical (54), la altura, el lugar desde el que se produjo la caída, si la víctima utilizó accesorios para subir al borde de ventanas o barandillas (típico en ancianos), notas de despedida, medicamentos o documentación médica. La distancia del lugar del impacto a la vertical va a depender de varios factores como el modo de saltar, mirando hacia delante o hacia detrás, saltando desde posición de cuclillas o de pie y de la fuerza física de la persona que salta (55).

Entre las labores de la policía figuran: identificar a las personas que se encuentren en el lugar de los hechos, fotografiar el cuerpo, anotar indicios y custodiar las piezas de convicción y, de acuerdo con el perito médico legal, obtener información de interés, proteger manos y cabeza del fallecido bajo supervisión del forense y preservar la escena.

Las labores del Médico forense son: asegurarse fotografías adecuadas, anotar la posición del cuerpo, estado de las ropas y de los fenómenos cadavéricos, anotar evidencias biológicas en el cuerpo y el lugar donde se encuentran las manchas de sangre (56),

realizar el examen preliminar del cuerpo y la toma de temperatura ambiental y rectal, así como asegurar el transporte adecuado.

Estas recomendaciones deben completarse con un informe detallado en el que deberán constar los siguientes aspectos:

- Identificación del médico forense que realice el levantamiento.
- Identidad del fallecido, mediante pulsera o brida precintada, con especial cuidado en accidentes con más de una víctima.
- Hora y lugar del fallecimiento, entendiendo como tal el sitio donde se ha producido el accidente.
- Localización del cuerpo.
- Posición del cadáver (57)
- Prendas que llevaba y medidas de seguridad: calzado, ropa, medios de sujeción, casco, etc.
- Estado de los fenómenos cadavéricos, valorando fundamentalmente la rigidez, las livideces y el enfriamiento.
- Tipo y localización de las lesiones encontradas en el cadáver, aunque el examen en profundidad de las lesiones debe realizarse en la sala de autopsias, ya que

la manipulación excesiva del cuerpo en el lugar de los hechos puede destruir o alterar indicios.

- Asistencia médica recibida (maniobras de reanimación cardiorrespiratoria y fármacos administrados) y manipulación a que ha sido sometido el cuerpo como consecuencia de la actividad médica llevada a cabo (56).
- Presencia de objetos próximos significativos.
- Lugar de partida de la precipitación y los obstáculos con los que pueda haber chocado la víctima en su descenso, considerando la posibilidad de que el cuerpo choque contra una persona al llegar al suelo (56).
- Es necesario realizar antes de examinar el cadáver, un reportaje fotográfico de conjunto y de detalle (56) que permita tener constancia gráfica del lugar de los hechos y que facilite al perito la emisión del correspondiente informe. Cuando no sea posible la realización del mismo, se deberá elaborar un croquis en el que consten los detalles anteriormente citados e, incluso, estudios mediante simulación (57).

En los accidentes de trabajo, el estudio toxicológico adquiere una gran relevancia, siendo necesaria la toma precoz de las muestras de fluidos biológicos, humor vítreo y sangre periférica, en el mismo lugar del levantamiento o cuando el cadáver llegue a las dependencias del Instituto de Medicina Legal. La prontitud en la toma la hace más fácil y evita fenómenos de redistribución postmortem que complicarían, a posteriori, la interpretación de los resultados.

Dado el elevado número de datos que debemos tomar, es necesario disponer de un protocolo o seguir algunos de los ya publicados (56).

1.7.2 Autopsia Judicial

La práctica de la autopsia debe seguir la recomendación nº (99)-3 (58) para la armonización metodológica de las autopsias medicolegales que establece la necesidad de realizarla en todas las muertes no naturales, obvias o sospechosas y también cuando exista demora entre el hecho causal y la muerte, incluyendo, entre otros casos, los accidentes laborales.

Esta recomendación recoge las normas sobre identificación del cadáver debiéndose tomar en consideración los criterios

establecidos en la normativa sobre identificación de víctimas en catástrofes, adoptada por la *Asamblea General de la Interpol (1997, revisada en el 2009)* (59), que incluye:

- Reconocimiento visual
- Efectos personales: se deberá realizar un listado de los mismos, anotando las ropas, calzado, reloj, joyas y contenido de los bolsillos (llaves de una vivienda, de un automóvil, etc.).
- Características físicas: describir los rasgos generales del cadáver desnudo, incluidos sexo, edad aparente, estatura, complexión, color de la piel, etc. Tienen extraordinaria importancia las cicatrices, los lunares y tatuajes y las deformidades o variantes anatómicas.
- Examen dental: tanto de las piezas dentales como de los tratamientos realizados, con la elaboración del odontograma que permite en muchos casos realizar una identificación, si podemos comparar los resultados con un odontograma antemorten.
- Huellas dactilares: constituyen rasgos externos específicos. Si podemos obtener las huellas en el cadáver y compararlas con huellas antemortem, representan el medio más seguro de identificación de que se dispone.

- Identificación genética: permite vincular a un individuo con sus ascendientes y descendientes y los datos de estos análisis se pueden informatizar fácilmente.

La identificación debe ser exhaustiva para evitar errores, por la posible existencia de suplantaciones de identidad.

El examen externo del cadáver constará del estudio de:

- Características físicas: ya comentadas en el apartado de identificación.
- Estado de los fenómenos cadavéricos y evolución, contrastándolos con los datos tomados en el levantamiento, para hacer una estimación de la hora de la muerte.
- Alteraciones propias de patología espontánea y lesiones de origen traumático. Tendremos que realizar una descripción detallada de la forma, medida y localización exacta. Es recomendable la toma de fotografías.

Para el examen interno se especificará la técnica de apertura cadavérica utilizada, que estará condicionada por el tipo y localización de las lesiones externas. Independientemente del método utilizado se procederá a la apertura reglada y ordenada de las siguientes cavidades (60) (61)

- Cavity craneal: revisión de cara interna de cuero cabelludo, meninges, cerebro, cerebelo y tronco de encéfalo. Una vez retirada de la duramadre, se estudia el plano óseo, incluyendo tanto la bóveda como la base del cráneo.
- Cuello: examen de los planos subcutáneos, musculatura, bloque glosolaringofaringoesofagotraqueal y paquete vasculo-nervioso.
- Cavity torácica: revisión de la caja torácica (esternón y arcos costales anteriores y posteriores), espacios pleurales, pulmones, mediastino, pericardio, corazón y grandes vasos.
- Cavity abdominal: se examinará la cara interna de la pared abdominal, estomago y contenido, hígado, vesícula y vías biliares, páncreas, bazo, intestino, peritoneo y mesenterio, grandes vasos abdominales y aparato genito-urinario.
- Cavity raquídea: en el caso de sospecha de lesiones en raquis, se realizará el abordaje anterior, si previamente se ha procedido a la apertura de las anteriores cavidades. No obstante, es preferible el abordaje posterior, constituyendo entonces el primer tiempo de la autopsia (2).

Si es necesaria la autopsia de maxilares, porque las circunstancias de la muerte hacen necesario dicho estudio o para la identificación, los pasos a seguir son:

- Fotografiar con el mayor número de detalles ambos maxilares. Así mismo se tomaran fotografías de ortodoncia dental removible o fija. En las caídas de altura es posible su pérdida, fractura o incluso aspiración de algún elemento por las vías respiratorias.
- Odontograma y singularidades.

La recomendación nº 99 también hace referencia a los requisitos del informe de autopsia que debe ser completo, detallado, comprensible y objetivo, no sólo para otros médicos, sino también para lectores no médicos.

1.7.3 Exploraciones complementarias

Fundamentales para establecer la causa de la muerte y sus circunstancias, podrán realizarse antes, durante o después de la práctica de la autopsia.

1.7.3.1 Estudio necrorradiológico

La radioscopia del cadáver se debe realizar en todos los cadáveres en estado de putrefacción, en cadáveres carbonizados, de recién nacidos y lactantes y en aquellos en los que se desconozca el origen de la muerte y /o se sospeche la intervención de un mecanismo violento en la muerte.

La radioscopia se efectúa antes de iniciar la autopsia, con las siguientes finalidades:

- El diagnóstico de lesiones y su relación con las circunstancias de la muerte: fracturas en miembros, traumatismo craneo encefálico, politraumatismos, fracturas antiguas.
- Obtener datos identificativos mediante la localización de malformaciones congénitas, material de osteosíntesis, ortodoncia dental, callos de fractura, etc. Aunque no se disponga de aparato de rayos X para realizar una ortopantomografía, las técnicas de radiología convencional ayudan a obtener el odontograma, permitiendo visualizar prótesis, material de fijación, implantes, etc. difíciles de distinguir a simple vista.

- Visualizar proyectiles u otros elementos radioopacos que hayan intervenido en la producción de la muerte.

1.7.3.2 Reportaje fotográfico

La finalidad del reportaje fotográfico es doble:

- Por un lado sirve de ayuda para identificar el cadáver, aunque nunca debe realizarse una identificación exclusivamente con la fotografía. Se realizará fotografía de la cara (frente y perfil), del cadáver completo y de aquellos hallazgos significativos: tatuajes, cicatrices, ortodoncia funcional o fija en boca, tatuajes o adornos en esmalte dental, etc.
- Por otra parte obtener registro grafico de datos, que pueden ayudar a esclarecer las circunstancias de la muerte. Se fotografiará:
 - Ropa, calzado y dispositivos de seguridad que llevaba el trabajador (arneses, cinturones, mosquetones, etc.). Este estudio completará el reportaje fotográfico realizado en el levantamiento.
 - Lesiones existentes: equimosis, lesiones figuradas, erosiones, marca eléctrica, etc.

1.7.3.3 Toma de muestras biológicas para análisis toxicológico

El estudio toxicológico es fundamental en todas las muertes de origen violento. En un estudio prospectivo de caídas de altura (62) se mostraron niveles tóxicos de benzodiazepinas y antidepresivos en 11 de 161 víctimas. En otro estudio retrospectivo (63) sobre 291 casos se analizó la influencia del alcohol en el resultado lesivo en caídas desde el mismo plano de sustentación y caídas de altura descartándose dicha influencia en el resultado lesivo en las caídas de altura, y en otro del mismo tipo llevado a cabo en Sevilla en el año 2008 sobre 99 accidentes laborales se obtuvo un resultado positivo de alcohol en 26 casos (12).

Otros estudios han determinado la influencia del alcohol en los accidentes (64). En el estudio llevado a cabo por Lecomte D y Fornes P (65) en París se observó que los tranquilizantes fueron las drogas psicoactivas más usadas previas al suicidio.

En los accidentes laborales es especialmente importante, ya que a efectos de indemnización se valorará como ha podido repercutir el consumo previo de alcohol o drogas en la causación del accidente, pudiendo modificarse la

consideración de accidente de trabajo por concurrencia de culpas, por lo que la toma de muestras debe realizarse en todos los casos. Incluso en cadáveres carbonizados donde, a priori, parece difícil el acceso a las vías, en los que la experiencia ha demostrado que su obtención es posible, deben tomarse muestras para este análisis.

Es importante seleccionar las muestras adecuadas y realizar una interpretación analítica correcta para ayudar a la valoración del caso (66).

Como se ha mencionando anteriormente sería aconsejable la toma de muestras de humor vítreo y sangre periférica en el momento de efectuar el levantamiento o al llegar el cadáver a la sede del Instituto de Medicina Legal. Sin embargo, si no se ha realizado dicha toma se procederá de la siguiente forma: antes del examen interno se realizará la toma de sangre periférica (femoral, subclavia, axilar). La cantidad idónea son dos tubos, de 5 ml cada uno, con cierre hermético, a los que previamente se le ha añadido como conservante fluoruro sódico y como anticoagulante oxalato potásico, según la *Orden JUS/1291/2010 de 13 de mayo de 2010* (67)

Del humor vítreo se tomaran muestras de ambos ojos en el mismo tubo de pequeño tamaño adaptado a los 2 o 4 ml que se puedan extraer y no se añadirá conservante. Tiene gran utilidad para el estudio de alcohol etílico.

La orina se tomara antes del examen interno mediante punción transpúbica o tras la apertura. Es una muestra de fácil manejo técnico, que resulta idónea para gran variedad de estudios toxicológicos, entre ellos alcoholuria y otras drogas de abuso.

En accidentes laborales y en los de tráfico, la toma de orina para la determinación de alcohol etílico solo se realizará cuando previamente se ha recogido muestra sanguínea o de humor vítreo. Ello, en conjunto, nos orientará a establecer en qué fase toxicocinética se encontraba el sujeto en el momento del fallecimiento, ya que intentar interpretar el significado de la concentración de alcohol etílico en una muestra aislada, procedente de una autopsia, sin otra información adicional es invitar a un desastre médico-legal (68).

Durante el examen interno, se tomarán las siguientes muestras:

Sangre cardiaca: reservamos esta posibilidad para los casos en los que no hallamos podido tomar sangre periférica y especificando en la petición que realizamos al laboratorio, el origen de la muestra. Se extrae de la aurícula derecha la cantidad recomendada de 50-100 ml, evitando la recogida de sangre en cavidades abiertas ya que se puede haber producido una concentración o dilución del toxico y/o contaminación. Los envases se rellenaran sin dejar cámara aérea.

Estomago: en aquellos casos en que se sospeche contenido de alcohol etílico en su interior (fuerte olor a alcohol a la apertura del mismo), la recogida será útil para demostrar un consumo reciente (67).

Los tubos y envases rotulados en los que se han de introducir las muestras, se encontrarán junto al instrumental de extracción, comenzando así y de esta manera la cadena de custodia con plena garantía e identificación de cada toma y lugar de recogida.

1.7.3.4 Toma de muestras para estudio histopatológico

Nos servirá para descartar una muerte natural, prestando especial atención al accidente cerebro vascular, la epilepsia,

el infarto de miocardio o cualquier otro mecanismo de muerte súbita, que puedan pasar desapercibidas, al haberse originado unas lesiones traumáticas. A propósito de un caso en el que los hallazgos del levantamiento y la información recogida en el mismo no hacían pensar en una precipitación suicida, posteriormente en la autopsia se diagnosticó una miocarditis por sarcoidosis en el ventrículo izquierdo con lo que se llegó a la conclusión de que la muerte no tenía una etiología medico legal suicida (69).

Es fundamental, por un lado, conocer los antecedentes médicos del fallecido y las circunstancias en las que se ha producido el accidente y, por otro lado, realizar un examen interno minucioso.

Este examen interno nos orientara en cuanto a las muestras a tomar, debiendo prestar especial atención a las diferentes patologías cardiovasculares, que puedan producir muertes súbitas, fundamentalmente la cardiopatía isquémica y las miocardiopatías.

Las muestras de obligado estudio histopatológico, ante la sospecha de muerte natural, incluyen corazón, pulmones

(muestras de los cinco lóbulos), hígado, bazo, tiroides, riñones y suprrrenales.

El estudio macroscópico de corazón debe incluir un examen detallado de las coronarias, miocardio y válvulas.

1.7.3.5 Síntesis del dictamen (70)

El diagnóstico directo casi nunca es posible porque es raro encontrar lesiones características (es difícil diferenciar precipitación de accidente de tráfico o de atropello cuando éste no provoca las lesiones de aplastamiento). El diagnóstico cierto puede hacerse cuando se consideran las lesiones en relación con las circunstancias de tiempo y lugar.

1.8. Cuadro lesivo (8) (71)

El cuadro lesivo, o efecto del impacto violento del cuerpo contra una superficie tras caída desde una determinada altura, tiene gran interés médico legal por cuanto nos orienta al mecanismo de las lesiones, a la etiología médico legal, en cuanto a la forma y altura de la precipitación, la posición de caída y el impacto del cuerpo, así como la región corporal que impacta primero. Estas lesiones se catalogan dentro de las contusiones complejas, ya que intervienen

dos factores en el mecanismo de producción: la caída en si y el choque del cuerpo contra un plano basal.

1.8.1 Lesiones viscerales y cutáneas

En la mayoría de las precipitaciones se producen importantes y múltiples lesiones viscerales (72), que se describen en algunos estudios a partir de los 6 metros (73).

Tórax: derivan de una presión transmitida al tórax desde el abdomen a partir de una fuerza aplicada a lo largo de todo el organismo. Pueden aparecer o no lesiones externas de la pared torácica. A nivel visceral se observan laceraciones de pulmón y corazón (74) aunque las lesiones del corazón son menos frecuentes que las hepáticas (75) y no relacionada estadísticamente con la altura (76). La desaceleración brusca produce una súbita elevación de la presión intramuscular de la aorta y es responsable de la rotura (77). Es posible observar contusiones sin rotura cardiaca, si la caída ha sido sobre el plano anterior las contusiones aparecen en cualquier punto de la cara anterior y los márgenes del corazón, mientras que si ha caído sobre la cara posterior, pueden aparecer lesiones con contusión en la pared posterior del ventrículo derecho (3). Hay un caso descrito con una rotura del septo interventricular (78). Las

fracturas costales y de esternón en niños son raras y precisan de una alta energía (79). La placa de tórax es fundamental para el diagnóstico siendo la placa lateral muy útil para el diagnóstico de la fractura esternal. Ernest E y cols. (80) han establecido la escala de lesión de la pared del tórax apareciendo la inestabilidad unilateral a partir de 3 fracturas y correspondiendo al grado IV de la Escala.

Abdomen (46): las contusiones o laceraciones de estómago e intestino se asocian a lesión de los vasos mesentéricos y a infartos intestinales, ya que el desplazamiento súbito de estas vísceras rompe sus inserciones. En el intestino la zona más frecuentemente afectada es el íleon. La fuerza puede transmitirse a lo largo de los músculos abdominales comprimiendo las vísceras contra la pared abdominal rígida. Las lesiones viscerales más habituales son las hepáticas, siendo los 15 metros la altura de caída crítica en la que se produce el daño hepático (76); y pueden ser laceraciones o fisuras capsulares, centrales o intraparenquimatosas, coronales (los más frecuentes), inferiores y por contragolpe o posteriores. El bazo está más protegido y se daña menos que el hígado (71); las laceraciones esplénicas suelen ser transcapsulares, formando un hematoma en la superficie convexa del bazo. Son múltiples y adoptan formas

características (81). Si se origina un hematoma subcapsular o periesplénico puede romperse posteriormente y originar la muerte por shock hemorrágico de forma diferida (5) (82). Las lesiones renales se originan cuando se produce el choque contra el suelo sobre la espalda o el costado o cuando la fuerza de desaceleración se transmite desde el hígado haciendo chocar el riñón derecho con las costillas inferiores. La vejiga se rompe cuando se encuentra totalmente distendida o por la acción de fragmentos óseos de la pelvis.

Lesiones cutáneas: lo más habitual es la integridad total o casi total de la piel debido a su elasticidad y resistencia; sólo se suelen producir excoriaciones, equímosis o heridas reducidas (83). Desde grandísimas alturas sí son importantes porque consisten en heridas contusas con amplia dislaceración que han sido producidas de dentro a fuera por los huesos fracturados. Es posible que se produzcan heridas incisas e inciso-punzantes cuando el cuerpo al chocar encuentra agentes lesivos de esa naturaleza. Asimismo, si durante la caída el cuerpo choca con elementos de elasticidad pueden disminuir y anularse los efectos de la caída de altura.

1.8.2 Lesiones osteo-esqueleticas

Hay que hacer especial mención, por ser fracturas comunes y significativas en las caídas de altura, a las fracturas craneales, de columna, sobre todo, cervical, fracturas costales, de la pelvis, del calcáneo y de la porción distal del fémur (cóndilos femorales).

Fracturas de cráneo (84)

En las caídas de altura, la cabeza tiene una energía cinética, y resulta bruscamente detenida por el choque contra otro objeto o contra el suelo. En este mecanismo de desaceleración brusca y choque, el cráneo se detiene bruscamente y el cerebro puede desplazarse en el interior del cráneo, causando lesión cerebral y hemorragias cerebrales. Parchani y cols. (85) señalan que las personas que sufren caídas de altura tienen una incidencia significativamente mayor de hemorragia extradural que los que han tenido un accidente de tráfico; en el mismo estudio se concluyen que las hemorragias cerebrales subdurales son más comunes tras caídas de altura en pacientes mayores.

Las fracturas no se producen aleatoriamente debido a que hay distintas resistencias en el hueso craneal, siendo la bóveda craneal

capaz de transmitir a la base las fuerzas que le son aplicadas y es por tanto donde se producen la mayoría de las fracturas.

Las fracturas se clasifican atendiendo a:

Morfología:

- Lineales: adoptan la forma de una línea sobre bóveda o base con morfología lineal, recta o curva
- Deprimidas: el cráneo se hunde y se deforma

Mecanismo de producción:

- Irradiadas: obedecen a un mecanismo de deformación del hueso, son las más frecuentes, irradian desde el lugar del impacto y en ocasiones están rodeadas de anillo de fracturas concéntricas.
- Fracturas del peñasco del temporal
 - Longitudinales: cuando el golpe es en el lateral de la cabeza, comienzan en la escama del temporal e irradian por el peñasco a veces hasta la silla turca. En algunas ocasiones la fractura atraviesa la silla turca y pasa al otro lado llegando a veces a separar ambos peñascos del ala mayor del esfenoides (*hinge fracture*). Esta fractura es característica de las compresiones laterales del cráneo

pero no es exclusiva de ellas, pues también se observa en golpes sobre occipucio y mentón.

-Transversales: se producen cuando el golpe es en la región occipital o frontal, la línea de fractura corre perpendicular al peñasco.

- Deprimidas: se producen por la acción de un objeto animado de cierta energía cinética que choca con una zona de la cabeza, y, a veces el hueso se deforma elásticamente (“fractura en pelota de pingpong”) que suele ser típica de los niños o personas jóvenes.
- Por contragolpe: se trata de lesiones más frecuentes en la fosa anterior, especialmente cuando el impacto ha sido sobre la región occipital; en algunas ocasiones se observan continuidades entre la fractura occipital y la frontal en forma de verdaderas fracturas lineales ininterrumpidas en toda la base craneal.

Localización:

- Bóveda: en ocasiones las fracturas de la bóveda son tan notables y numerosas que el cráneo aparece al tacto como un “saco de nueces”, también denominada como fractura “en tela de araña” (86) típico de los estallidos

craneales en la precipitación al golpear la cabeza contra el suelo. La caída sobre el vertex produce una fractura por compresión: se comprime la bóveda hacia la base y las eminencias parietales se hunden (87).

- Base craneal: son secundarias a fuerzas procedentes de puntos de aplicación en la bóveda. En precipitaciones de pie la carga sobre la base es axial aplicada desde la columna cervical a través de los cóndilos del occipital (86). El raquis cervical actúa como un pistón contra la base y a veces se observan fracturas circulares hacia el interior del cráneo de la región occipital y el raquis cervical. Esto se observa en caídas sentado o sobre la cabeza (86). Se ha denominado este traumatismo en la literatura anglosajona *trans axial cervico-medular injury* (84).

Fracturas de la columna (88)

Fracturas de columna cervical:

Son las más comunes debido a su localización y flexibilidad. Se pueden producir por mecanismo de flexión, rotación, extensión y compresión.

Fracturas por flexión y rotación (89). Al producirse caídas sobre la parte posterior de la cabeza, que determinan flexión del cuello, se producen fracturas por flexión y flexión-rotación. Las fracturas son por enclavamiento anterior del cuerpo vertebral y desplazamiento por rotura de ligamentos posteriores. El atlas y la apófisis odontoides se desplazan hacia delante y se puede fracturar la apófisis odontoides si la flexión es intensa y brusca.

Fracturas por extensión. Son raras, se localizan a nivel de las láminas vertebrales o de la apófisis y se producen al golpear la cabeza contra el suelo.

Fracturas por compresión. Se producen cuando el vértice de la cabeza golpea contra el suelo. Podemos encontrar desde fisura del cuerpo vertebral hasta conminución y aplastamiento.

Fractura del atlas (90). Es la primera vértebra cervical, formada por los arcos anterior y posterior que configuran el agujero raquídeo. Se articula con el hueso occipital y el axis. Se suele producir en cuatro fragmentos como resultado de una grave compresión hacia abajo provocada por los cóndilos occipitales sobre el atlas. Puede ser resultado de un golpe de la cabeza contra el suelo o de una caída desde altura sobre los talones.

Fracturas de la columna torácica y lumbar (8) (30) (91)

Ocurren como resultado de fuerzas que tienden a flexionar la columna existiendo frecuentemente un elemento rotacional en su producción. La intersección toraco-lumbar es la segunda región más comúnmente lesionada (89).

Entre las causas principales se mencionan:

1. caídas desde cierta altura sobre los talones, cuando la curvatura normal de la columna se transforma en flexión exagerada.
2. golpe sobre espalda y hombros que provocan un movimiento en la columna a la altura de la unión dorso-lumbar.

Fracturas costales y de esternón.

En la mayoría de los casos existen fracturas costales múltiples y bilaterales de localización tanto anterior como posterior. Las fracturas esternales son poco frecuentes y solo aparecen cuando el cuerpo cae en hiperextensión máxima del tronco (2)

Fractura de pelvis (92): las fracturas del anillo pelviano compuesto por los cuerpos sacros S1,S2, ambas líneas innominadas de los coxales, las ramas iliopúbicas y el pubis, son frecuentes en los

accidentes de tráfico y en los accidentes laborales por precipitación o derrumbamiento.

Se trata siempre de un traumatismo muy violento que se puede producir por dos mecanismos:

- Indirecto: en caídas sobre el miembro inferior, se produce una fractura de acetábulo que posteriormente afecta también al anillo pelviano.

- En el mecanismo directo las fracturas pueden ser:

-Transversal: cuando el traumatismo actúa lateralmente, como en las caídas sobre todo el lateral del cuerpo, la fractura se produce al ceder la parte más débil del anillo óseo, que corresponde a la zona anterior donde están las ramas ilio e isquiopúbicas, secundariamente se rompe la zona posterior del anillo pudiendo obtener las siguientes fracturas: fractura asociada vertical del hueso ilíaco “doble fractura de Malgaigne”, luxación sacroilíaca, y también una fractura del ala sacra de la misma hemiplevis “fractura de Voillemier”.

En caídas sobre un costado también se produce una compresión lateral que afecta a la cresta ilíaca y al trocánter mayor, pudiendo impactar la cabeza femoral dentro del acetábulo y fracturando el anillo pélvico, también, si la fuerza

se transmite a través de la diáfisis femoral en las caídas de pie, la cabeza del femur impacta en el acetábulo .

-Anteroposterior: en la compresión antero-posterior el efecto es directo sobre la sínfisis pubiana y las espinas iliacas.

Primero se produce la separación de la sínfisis pubiana y después se produce una separación bilateral sacroilíaca. El traumatismo actúa sobre el sacro o pubis aumentando el diámetro transversal con lo que se produce una fractura anterior del pubis o de sus ramas asociada a una lesión posterior. Se produce doble fractura del anillo pelviano, siendo la más común la fractura cuadrilátera o en mariposa. Cuando la pelvis es comprimida al ser aplastado el cuerpo de espaldas contra el suelo se produce doble fractura del anillo con separación de los fragmentos.

-Vertical: generalmente se produce por caída sobre el isquion, originándose una doble rotura del anillo con una fractura anterior de las ramas del pubis y una lesión posterior del ilíaco o del sacro, desplazándose la hemiplevis hacia arriba.

-Oblicuo: el traumatismo actúa sobre el pubis o isquion, de forma oblicua lo que produce fractura anterior de un lado y la fractura o luxación posterior del lado opuesto.

Fractura de calcáneo (92) (93)

Representan el 2% de todas las fracturas y el 60% de las fracturas del tarso.

El calcáneo es un hueso del tarso (retropié) que tiene forma cuboidea, y que apoya directamente sobre el suelo, recibe el peso del cuerpo en la caída sobre el talón. Son las fracturas centrales por compresión, en las que el astrágalo se enclava en la parte central determinando conminución grave y rotura de las articulaciones subastragalina y calcáneo-cuboidea. Se acompañan de fracturas del cuerpo del astrágalo por compresión del tobillo (pronación y dorsiflexión). La máxima presión de la carga recibida por el calcáneo en una caída sobre el talón es soportada por la articulación calcáneo-astragalina postero-externa sostenida por el hueso tálamo del calcáneo. La fractura se produce en casi todos los casos por una caída de altura con apoyo violento del talón sobre el suelo, absorbiendo la energía cinética el calcáneo. El resto de la energía va siendo absorbida por los restantes huesos del eje longitudinal: astrágalo, tibia y platillos tibiales, fémur, epífisis proximal, columna vertebral, y articulación atloidea-occipital. Son factores importantes la altura de la caída, la naturaleza del terreno y el peso del paciente.

Es necesario examinar toda la columna en caso de fractura de calcáneo provocada por una caída de altura, porque en el 5% de los casos están presentes fracturas dorso- lumbares.

Hay dos tipos fundamentales:

- Fracturas que no afectan la articulación subastragalina: de la tuberosidad y de la extremidad anterior del calcáneo.
- Fracturas que afectan la articulación subastragalina:
 - a) del cuerpo del calcáneo sin desplazamiento: por compresión vertical en caída de pie se divide el hueso en parte antero-interna y postero-externa (cizallamiento de Palmer).
 - b) por cizallamiento puro, el trazo de fractura es la consecuencia de la acción de cuña del astrágalo, que secciona el calcáneo en dos fragmentos con desplazamiento del segmento postero-externo.
 - c) el astrágalo provoca fractura por hundimiento o depresión talámica completa.

Fracturas de fémur (92) (94)

Las fracturas del fémur se clasifican atendiendo a la anatomía en:

- Fracturas de la extremidad superior del fémur:
 - capitales

-transcervicales o de cuello de fémur: en las caídas, al impactar la cadera contra el suelo, la energía cinética suele ser capaz de fracturar el cuello del fémur.

-intertrocantéreas: la fractura se produce por el mecanismo directo del impacto sobre la región trocantérea o por un mecanismo de acción axial a lo largo del fémur.

-subtrocantéreas: son fracturas propias de politraumatizados.

-del trocánter mayor

-del trocánter menor

- Fracturas de la diáfisis del fémur: son frecuentes, bien como lesión única o asociada a otras fracturas en politraumatizados en caídas de altura, atropellos...La fractura por flexión pura en un mecanismo indirecto, sería la propia por una caída sobre los pies, causando un trazo oblicuo o espiroideo.
- Fracturas de la extremidad inferior del fémur
 - supracondíleas
 - supraintercondíleas
 - unicondíleas
 - osteocondrales
 - epifisiólisis traumáticas

Las fracturas supracondíleas del fémur suelen ser debidas a un mecanismo indirecto a consecuencia de una carga axial que actúa sobre la rodilla flexionada y es transmitida a lo largo del eje del fémur (caídas desde altura sobre rodilla flexionada).

Pueden ser de trazo transverso u oblicuo y se produce habitualmente un desplazamiento del fragmento distal. Se distinguen fracturas no desplazadas, impactadas, desplazadas y conminutas. Por mecanismo directo con las rodillas extendidas el impacto axial longitudinal se suma a un componente de inflexión supracondíleo combinado con estrés de torsión transmitido desde el pie.

Las fracturas supra e intercondíleas son intraarticulares y se producen por el mismo mecanismo pero con más intensidad y violencia. El trazo fracturario supracondíleo suele ser transverso, conminuto e inestable. Del centro del mismo parte el trazo vertical intercondíleo y el desplazamiento de los fragmentos viene determinado por la dirección del mecanismo productor y por la tracción muscular.

1.8.3 Cuadros lesivos en función de la posición de impacto

Han sido muchos los estudios que se han efectuado al respecto intentando demostrar la importancia que tienen las variantes o

factores en los resultados lesivos. Autores como Bernard Knight (5) y Dalla Volta (95) distinguieron la precipitación sobre la extremidad superior, inferior y lateral. Piga Pascual (96) describió el «signo de la cuádruple fractura» en la precipitación sobre la extremidad inferior.

Simonin (86) describe los efectos de la caída sobre los pies, en la que se rompen los calcáneos y maléolos, el cráneo es hundido por la columna vertebral y la pelvis por los fémures. Describe igualmente la fractura de cráneo en “tela de araña” por caída desde gran altura.

Thoinot (97) ya señalaba que la caída desde un sitio elevado provoca graves lesiones internas (fracturas múltiples), mientras que las lesiones externas son insignificantes. «Ningún órgano lo resiste excepto la piel».

Casas Sanchez (3) en su tratado distingue la precipitación sobre la cabeza, sobre los miembros inferiores y sobre toda la longitud del cuerpo.

Delgado Bueno (8), habla de la caída sobre la cabeza, caída de nalgas, caída en posición lateral, sobre el plano anterior o posterior del cuerpo y las caídas de pie.

Rodríguez Morales (54), describe la precipitación simple que no ofrece lesiones distintas de las habitualmente producidas al chocar el cuerpo contra el suelo (pocas lesiones externas e

importantes daños internos), que es la más frecuente y cuando se diagnostica significa que se ha eliminado la intervención de violencias distintas de la precipitación; por otra parte la precipitación complicada en la que actúan además agentes traumatizantes ocasionales y distintos de los derivados del choque del cuerpo con el suelo.

La descripción de las lesiones clásica de Thoinot (97) sigue siendo perfectamente válida al reflejarlas claramente: “piel intacta o poco afectada, destrozos internos muy graves, fracturas variadas, roturas de órganos macizos, ofreciendo varias combinaciones”.

También es posible distinguir el plano del cuerpo sobre el que golpeó inicialmente la víctima al precipitarse en razón de la mayor o menor afectación de determinadas regiones corporales.

Prathapan V y Umadethan B (98), en su estudio sobre las lesiones en caídas de altura concluyeron que el sitio del primer impacto puede identificarse mediante el análisis de las lesiones y los datos del levantamiento.

Para Shkrum MJ, y Ramsay DA (99) las lesiones producidas por la desaceleración de la caída pueden deberse al impacto primario en la superficie o podemos observarlas por impactos secundarios durante la misma o tras el impacto inicial.

1.8.3.1 Precipitación sobre la extremidad superior del cuerpo y sobre la cabeza (5)

Los impactos sobre la cabeza ocurren en caídas accidentales en adultos y niños (8), porque el centro de gravedad se encuentra en la parte superior del cuerpo. Son muy características de este tipo las fracturas por estallido del cráneo, «en saco de nueces». Encontrar depresiones óseas o fracturas circunscritas o estrelladas nos obliga a pensar un diagnóstico diferencial con contusiones de otra naturaleza.

Las lesiones que se producen a máxima velocidad (paracaidistas) alrededor de 200 kms/hora en la caída craneal son: fractura en saco de nueces, fracturas vertebrales (por aplastamiento se extienden hasta una altura que depende de la velocidad de caída), de hombros, de brazos y de vértebras dorsales. El tipo de fracturas va a depender de la altura, de la fuerza, del ángulo de caída y del tipo de impacto: lineal (aplastamiento simétrico de las vértebras) y lateral (aplastamiento angular inferior a 60°).

Las fracturas craneoencefálicas habitualmente son muy intensas y con más frecuencia localizadas a nivel de la base craneal y las alas menores del esfenoides. En la mayor parte de

ocasiones en que se producen estas lesiones tiene lugar la muerte de forma inmediata. Se acompañan de hemorragias subaracnoideas, hematomas subdurales y epidurales y contusiones cerebrales pudiendo llegar a severas laceraciones e incluso a la pérdida parcial o completa de las estructuras cerebrales. Las fracturas conminutas del cráneo con apertura de cráneo y salida de masa encefálica se deben en la mayoría de los casos a un impacto primario sobre la cabeza.

Son también frecuentes las fracturas de la columna vertebral por compresión al transmitirse la fuerza en sentido descendente tras caída sobre cabeza. Puede haber o no desplazamiento de los cuerpos vertebrales y lesión de médula o de nervios espinales. En la precipitación sobre la cabeza el atlas puede luxarse con o sin fractura del odontoides.

Las lesiones de la columna (fractura-luxación, infiltrado de músculos vertebrales) y de la médula espinal se observan sobre todo a nivel de la columna cervical, torácica inferior y lumbar superior en forma de fractura-luxación acompañadas de contusiones o desgarros medulares. Las contusiones espinales se pueden producir en ausencia de fractura o luxación de vértebras y los desgarros se producen en los casos de grandes desplazamientos vertebrales.

1.8.3.2.Precipitación sobre los miembros inferiores

En las caídas sobre nalgas o sobre pies prevalecen lesiones óseas de extremidades inferiores y pelvis con afectación de la cavidad cotiloidea por hundimiento de la cabeza femoral (5). Se producen fracturas en los pies, tobillos y piernas, que pueden estar ausentes si la superficie de caída es el agua cuando esta caída no sea de gran altura. La energía se transmite al fémur, columna dorso-lumbar y base de cráneo (78).

También se ha descrito (5) que la caída sobre extremidades inferiores y pelvis es causa de fractura secundaria de raquis a nivel dorsal medio y superior.

Piga Pascual (96) describió el signo de la «cuádruple fractura»: tercio inferior de las dos extremidades inferiores y tercio medio de los dos húmeros o tercio inferior de antebrazo o muñeca. Se producen al extender instintivamente los brazos para detener el cuerpo en la caída. Se produce diastasis sacroilíaca con frecuencia incluso con integridad ósea. Por mecanismo indirecto pueden producirse fracturas craneales circunscritas alrededor del orificio occipital, siendo éstas más frecuentes en las caídas sobre los pies transmitiéndose a lo largo de la columna vertebral el impacto del choque y produciendo el hundimiento

de un fragmento del occipital. Más frecuentes son las luxaciones y fracturas de las vértebras, que se localizan en la región dorso-lumbar, con orden de frecuencia de D11, D10 y L2.

Mientras la columna sufre una flexión anterior forzada, se aplastan los cuerpos vertebrales hacia delante en forma de cuña (70) y el impacto vertical transmite una fuerza de rotación a las extremidades inferiores (100). Cuando la altura es muy grande, las fuerzas se transmiten alrededor del cuerpo de forma similar a la disipación de la energía que se produce en una explosión de bala “bullet blast” por lo que las estructuras distantes al punto de impacto corporal sufren considerables lesiones (101) (50).

La transmisión axial hace que las fracturas de calcáneo se asocien a fracturas espinales sobre todo torácicas o lumbares (102) lo que es menos común en niños.

La fractura de cráneo en este tipo de caídas es atribuida a un impacto secundario o por impactación de la columna en la base craneal (103), la fuerza transmitida a través de la columna vertebral puede dar lugar a fracturas de la base de cráneo a nivel del orificio magno (99).

En los suicidios, en donde el «jumping» (104) hace que el individuo caiga y golpee con sus extremidades inferiores, al inspeccionar el cuerpo vemos un miembro más corto que el otro. Se denomina «telescopage» al cuadro lesivo que consiste en que la cabeza femoral impacta, penetra y destruye la cavidad cotiloidea.

La rotura de la cavidad cotiloidea es anterior a la fractura de cuello de fémur en las precipitaciones de pie (90).

La fractura conminuta unilateral de la extremidad inferior es debida a que la fuerza de aceleración se aplica a un área pequeña (100).

1.8.3.3 Precipitación sobre toda la longitud del cuerpo

Las lesiones óseas más frecuentes se localizan a nivel costal (típicas las fracturas múltiples bilaterales), esternal y vertebral (dorsal y lumbar), con o sin lesión medular. Se añaden de forma más irregular, dependiendo del modo de producirse el choque, lesiones de extremidades, de huesos craneales y de la pelvis. A partir de los 7 metros se incrementa la presencia de fracturas costales, apareciendo en el 93% de caídas desde alturas superiores a los 30 metros (95).

1.9 Fundamentos físicos de la caída de altura (105)

Los fenómenos acontecidos durante la caída son:

a) Inicio de la Caída. Es un suceso que inicia la pérdida de control de la estabilidad; en este momento solo actúa la fuerza de la gravedad siendo la velocidad de caída de 3m/s (11km/h).

b) Caída Libre. Posterior a la pérdida de la estabilidad, el cuerpo cae conforme a la acción de la gravedad. En esta fase tampoco es posible coordinar ningún movimiento. Se calcula que en 300 milésimas de segundo el cuerpo ha caído casi 1,80 metros sin control, mientras que la velocidad de caída es de 6m/s (22km/h).
Cuanto mayor es la altura, el cuerpo describe en su caída una serie de movimientos instintivos (106), que se producen sobre todo en el salto al vacío “jumping”, observándose en caídas suicidas desde una altura considerable.

c) Aceleración/Desaceleración o Velocidad de impacto (6). Es la variación de velocidad por unidad de tiempo. Para que un cuerpo se acelere debe actuar una fuerza sobre el mismo. En el caso de una caída la fuerza actuante sobre el cuerpo es la gravedad. El centro de gravedad de una persona que cae en vertical está localizado entre ambas caderas (106). La trayectoria que describe el cuerpo no se puede predecir y dependerá del salto y de la velocidad inicial

en la caída. La energía acumulada durante la caída se libera y será absorbida en el impacto; si el suelo es rígido no absorbe energía, transmitiéndose la misma al cuerpo.

d) Impacto, en el que se produce la transmisión de energía. Las lesiones variaran dependiendo de las regiones que contactan primero con el suelo: el impacto primario es generalmente la región de mayor daño lesivo pero pueden ser dos áreas simultáneamente como la cabeza y el hombro (5). En esta energía de choque intervienen varios factores: el peso del cuerpo, la altura y la velocidad.

1.9.1.La fuerza gravitacional (107).

Newton, en su tercer libro de los Principia (sobre el sistema del mundo) expuso lo que hoy se conoce como Ley de Gravitación Universal y que se puede enunciar del siguiente modo: *La fuerza gravitacional entre dos cuerpos es atractiva, proporcional a las masas de los cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.*

Escrita en forma vectorial diremos que:

$$F \text{ de la gravedad} = -G(m^2/r^2) * u$$

donde el valor de $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ /kg}^2$ y el signo negativo indica que la fuerza es atractiva. La masa(m) aparece como agente causante de la gravitación y la distancia (r).

Las consecuencias de esta ley son:

- 1) La fuerza con que la tierra atrae un cuerpo es exactamente igual y de sentido contrario a la fuerza con que este atrae a la tierra: «principio de acción y reacción»
- 2) La aceleración de caída libre no depende de la masa de los cuerpos, sólo depende de la masa de la tierra.
- 3) La aceleración gravitacional varía conforme al inverso del cuadrado de la distancia.

1.9.2. El peso de los cuerpos

El peso es proporcional a la masa, actuando la fuerza gravitacional sobre él según la siguiente fórmula donde m' representa la masa de la tierra:

$$P = G(m \times m'/r^2)$$

1.9.3. Transferencia de energía entre los dos cuerpos.

El contacto entre dos cuerpos supone una transferencia de energía que depende de la velocidad, la aceleración y el impacto.

- La Velocidad es el término físico que describe la rapidez con la que un cuerpo se mueve:

$$\text{Velocidad} = \text{Distancia recorrida} / \text{Intervalo de tiempo}$$

- La aceleración es el cambio de velocidad de un cuerpo en movimiento por unidad de tiempo.
- La fuerza es el producto de la masa y la aceleración y es la base del daño producido cuando se origina el impacto.

El típico caso es de la persona de 50-60 kilos de peso con caída de 20 a 40 metros. Asumiendo que la víctima estaba parada inicialmente con velocidad 0 se aplica la siguiente fórmula donde v es la velocidad final, u la inicial, a la aceleración de la gravedad y h la altura:

$$v^2 = u^2 + 2 \times ah$$

La velocidad en el punto de impacto primario cayendo desde 40 metros será de 20 a 28 metros por segundo o 70 a 100 km/hora, tardando en alcanzar el suelo 2,04 segundos, siendo un tiempo muy corto el que el cuerpo adquiere una gran energía cinética. Cuando

sufre la deceleración la energía cinética se transforma en mecánica en el momento del impacto, causando las lesiones en el organismo. La orientación del cuerpo en el momento del impacto determina las lesiones primarias.

1.9.4. Desaceleración súbita.

Cuando la velocidad de caída es importante, la desaceleración súbita durante el impacto será mayor y por lo tanto las lesiones serán mayores.

Existen áreas importantes del cuerpo con capacidad de absorber grandes cantidades de energía resultante del impacto de la desaceleración súbita. En éstas se incluyen las estructuras óseas y los grupos musculares y la grasa que protegen los órganos vitales. La aplicación de las fuerzas sobre el organismo puede ser convergente centrífuga (en un sentido), divergente centrífuga (simultáneas y en sentido contrario) y convergente centrípeta (por aplastamiento). La lesión que ocasionan estas fuerzas depende de la elasticidad, la cohesión y la viscosidad de cada tejido.

Las áreas corporales se clasifican en los siguientes grupos, partiendo de considerar el hueso como el material mas fuerte de nuestro organismo:

- Extremidades, hueso revestido por músculos.
- Órgano especializado protegido por hueso (cráneo, columna vertebral y caja torácica)
- Órgano especializado revestido por músculo y tejidos blandos (abdomen y cuello)
- Órgano especializado fijo a hueso o pared (páncreas, aorta torácica, hígado y riñón)
- Órgano especializado móvil en cavidad blanda (bazo, intestino)

La disposición de los órganos dentro de sus cavidades y las relaciones de fijación que en ellas tengan, determinan el tipo de lesión que cada órgano sufrirá, de acuerdo a la naturaleza del trauma externo que no es sino la resultante de una gran transferencia de energía contra el cuerpo humano.

La piel y la grasa, al ser más elásticos, prolongan más el tiempo de contacto con la superficie impactada y distribuyen la absorción de energía en forma mucho más uniforme.

Algunas partes del organismo actúan como «agente lesivos» de otras áreas: en la hiperflexión de la mandíbula sobre el esternón que se produce en el impacto se fracturan ambos huesos y se causa

una contusión miocárdica e impacto secundario sobre la columna cervical, que puede sufrir fracturas, luxaciones y lesión de la médula.

1.9.5. Caída libre de grandes alturas (105).

Caída libre es aquella que va desde un punto conocido de «arranque» a otro punto conocido de «impacto». Los factores que intervienen en ella son la velocidad que adquiere el cuerpo humano en la caída y la absorción de energía al estrellarse contra el suelo.

Afortunadamente el aire hace que los cuerpos alcancen una velocidad límite de caída cuando la fricción con este se iguala al peso del cuerpo. La resistencia del aire depende de la densidad del aire, la orientación del cuerpo y de las características de la ropa (47). Ya convenció Galileo Galilei (108) a sus contemporáneos de que si no se consideraba la resistencia del aire todos los cuerpos caerían con la misma aceleración y por tanto llegarían a la par al suelo partiendo de la misma altura. El cuerpo cae hacia el suelo y aumenta la velocidad a medida que se acerca.

1.9.6 Movimiento de caída de los cuerpos

Si dejamos caer una pelota maciza y una hoja de papel al mismo tiempo y desde la misma altura caerá antes la pelota pero si

arrugamos la hoja de papel llegarán en el mismo tiempo por la resistencia del aire.

El movimiento rectilíneo uniforme viene definido por:

- Posición: es la ordenada (coordinada en el eje) que ocupa en cada instante el móvil.
- Desplazamiento: cambio en la posición
- Velocidad: la partícula se mueve a través de un desplazamiento durante un intervalo de tiempo.
- Aceleración: cambio de velocidad de un objeto con respecto al tiempo.

El peso, que es la fuerza con que los cuerpos son atraídos por la tierra, es igual a la masa del cuerpo por la aceleración de gravedad.

La gravedad es algo tan aceptado en nuestras vidas que nunca pensamos en ella. Los científicos realizan sus experimentos en microgravedad: situación de caída libre donde la única gravedad que se toma en cuenta es la insignificante acción gravitacional porque el objeto cae hacia la tierra (con ausencia de peso) con la aceleración igual a la de la gravedad (9.8 m/s^2).

1.9.7 Efectos de la caída libre (47)

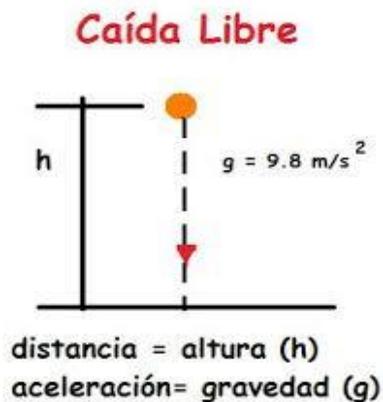
Las caídas son graves puesto que la desaceleración brutal proyecta violentamente los órganos en la dirección de caída, almacenando éstos una enorme energía cinética en el impacto.

Cuando los pies tocan en primer lugar la tierra hay mayor posibilidad de supervivencia debido a que los miembros inferiores absorben de forma masiva la energía «amortiguando» la llegada a órganos vitales.

1.9.7.1. Caída sin impulso desde altura:

Una masa m situada a una altura h posee energía potencial en la que m se expresa en kilos, g es la gravedad y h en metros:

$$E_p = mgh$$



Una masa m con velocidad v posee energía cinética donde la velocidad se expresa en m/s

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

La energía total es la suma de las dos y se llama energía mecánica (E_m) siendo la unidad de medida de esta energía el julio (J)

$$E_m = E_c + E_p$$

Si no hay velocidad inicial y la caída es sin impulso la energía en el momento del impacto dependerá de la velocidad adquirida y de la altura.

La energía mecánica en el punto de inicio de caída se corresponde con la siguiente fórmula, donde la energía cinética es 0 porque no hay velocidad:

$$E_{m_1} = E_{p_1} + E_{c_1}(\text{vector } 0)$$

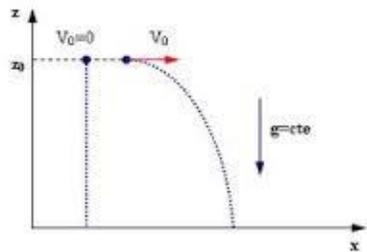
$$E_{m_1} = mgh$$

La energía mecánica en el punto de impacto se corresponde con la siguiente fórmula, donde la energía mecánica es 0 porque no hay altura:

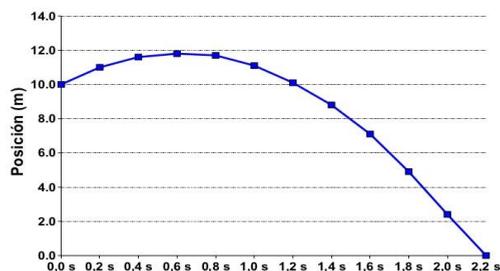
$E_{m2} = mgh(\text{vector } 0) + 1/2mv^2$
$E_{m2} = 1/2mv^2$

$E_{m1} = E_{m2} \implies$ la energía mecánica se conserva en ausencia de rozamiento; por lo tanto, $mgh = 1/2mv^2$ y así obtenemos la velocidad de caída según la siguiente fórmula: $v = \sqrt{2gh}$. Por lo tanto: la velocidad con que llega el cuerpo al suelo y la energía solo dependen de la altura desde donde cae.

1.9.7.2. Caída con impulso inicial horizontal



Posición en un lanzamiento en caída libre



La velocidad inicial depende del modo de salto: activo o pasivo, sentado o de pie, hacia delante o de espaldas y de la fuerza física del individuo que salta (55) (38).

Debido a que en el salto con impulso "jumping" si que hay velocidad inicial, la energía mecánica justo en el lanzamiento es:

$$Em_1 = Ep_1 + Ec_1 \rightarrow Em_1 = mgh + 1/2mv_o^2$$

y la energía mecánica justo antes del impacto es la energía que producirá las fracturas:

$$Em_2 = Ep_2 \text{ (o porque } h=0) + Ec_2 \rightarrow Em_2 = 1/2mv^2$$

Esta velocidad mantiene la componente horizontal de la velocidad inicial y añade una componente vertical y, por tanto, en ausencia de rozamientos:

$$Em_1 = Em_2 : mgh + 1/2mv_o^2 = 1/2mv^2$$

$$V = \sqrt{2gh + v_o^2}$$

Así, en los casos con impulso el cuerpo impacta en el suelo a mayor velocidad

El tiempo de caída será el mismo que en la caída sin impulso según la siguiente formula: $t = \sqrt{2h/g}$

Conociendo la distancia a la vertical desde donde sea producido la caída y el tiempo de caída podremos saber la velocidad inicial en el impulso según las siguientes fórmulas:

$X=v_0t$ v_0 =velocidad de lanzamiento (m/s)
$h=1/2gt^2$
$X=v_0\sqrt{2h/g}$ Esta distancia no existe en una caída sin velocidad inicial
$v_0=x\sqrt{g/2h}$

2. OBJETIVOS

2.1. El objetivo principal del presente estudio es analizar todos los factores que intervienen en una precipitación y relacionarlos con la producción de fracturas óseas, con la finalidad de poder establecer conclusiones respecto a la relación existente entre:

- Etiología y fracturas
- Altura y fracturas
- Edad y fracturas
- Superficie de impacto
- Peso y fracturas
- Energía de impacto y fracturas

2.2. Objetivos secundarios

2.2.1. Clasificar diferentes cuadros de fracturas por la extensión de las mismas y por la intensidad del impacto, estableciendo los cuadros de severidad.

2.2.2. Valorar la presencia de “cuádruple fractura” dentro de los cuadros lesivos óseos de nuestra muestra.

2.2.3. Demostrar la importancia de la utilización de un protocolo de levantamiento, para obtener todos los datos relacionados con la precipitación antes de iniciar la autopsia.

2.2.4. Establecer las diferencias entre el cuadro lesivo derivado de un suicidio y el derivado de un accidente.

2.2.5. Determinar con el estudio radioscópico la localización y el tipo de fracturas, especialmente las que son más difíciles de visualizar en la autopsia.

2.2.6. Valorar si existen fracturas concomitantes y cuales son las más comunes.

2.2.7. Demostrar si el suicidio está relacionado con una velocidad inicial de caída debida al impulso.

2.2.8. Determinar las coincidencias con los estudios consultados sobre caída de altura y lesiones.

2.2.9. Valorar si hay diferencias en las variables, en un plazo de 10 años.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Diseño del estudio.

El presente trabajo es un estudio observacional, transversal y prospectivo, recogiendo los datos registrados en un momento concreto de tiempo, desde abril de 2003 a marzo de 2005 y de julio de 2014 a mayo de 2015; y tiene carácter retrospectivo dado que el fenómeno objeto de estudio ya había ocurrido en el momento en que se realiza la investigación.

3.2. Contexto de estudio:

El estudio se ha realizado sobre casos de muertes violentas en los que, tras la información obtenida y recogida en el levantamiento por parte del Médico Forense, se sospechó como posible mecanismo letal una precipitación y se realizó la autopsia, por orden judicial, en el Instituto de Medicina Legal de Valencia.

3.3. Muestra:

Cadáveres de personas que han fallecido como consecuencia de una precipitación en la Provincia de Valencia.

Criterios de inclusión:

- Individuos fallecidos, cuyo mecanismo letal fue una precipitación, ya sea suicida, accidental u homicida.
- Autopsias realizadas en el Instituto de Medicina Legal de Valencia, siguiendo el Protocolo de autopsia en cadáveres precipitados, en el periodo arriba reseñado.

Criterios de exclusión:

- Precipitados que sobrevivieron y permanecieron un intervalo importante de tiempo en el hospital, por haber consolidado las fracturas.
- Fallecimientos en los que existían varios mecanismos de muerte.
- Imposibilidad de obtener la información completa sobre la muerte.

El total de autopsias estudiadas ha sido de 151, correspondiendo 84 al primer periodo señalado y 67 al segundo.

3.4. Variables

Datos relativos a la precipitación: altura de la caída, superficie de impacto, desviación de la vertical y choque con objetos durante la caída.

Datos de las fracturas halladas en el estudio necroradiológico: cráneo, raquis, clavículas, esternón, costillas, escapulas, humeros, cubitos y radios, carpos y metacarpos, pelvis, húmeros, tibias y peronés y tarsos y metatarsos.

Datos relativos al cadáver: edad, sexo, peso en kilogramos, talla en centímetros y lesiones traumáticas.

Los datos de estudio se han obtenido de los protocolos del Instituto de Medicina legal de Valencia y de los documentos elaborados para la realización del presente trabajo, siendo registrados de forma correlativa y estandarizada, que incluye:

- Protocolo estudio precipitación datos del levantamiento (ANEXO I)
- Protocolo estudio precipitación necrorradiológico (ANEXO II)
- Protocolo estudio datos de la autopsia (ANEXO III)
- Ficha de recogida de datos (ANEXO IV)

Cada caso ha sido identificado por un número, que se correlaciona con el número de historial forense, para permitir la identificación y facilitar la búsqueda de datos. De esta forma se ha respetado la confidencialidad, sin conocer la identidad de ninguno de los fallecidos.

A continuación se desarrollan los Protocolos citados; se destaca que no todas las variables recogidas han sido utilizadas por no ser relevantes.

3.4.1. Protocolo estudio precipitación datos del levantamiento (ANEXO I)

El proceso de estudio del presente trabajo, se inicia con la investigación del informe de levantamiento aportado por el Médico Forense que acude al mismo. Este documento permite conocer las circunstancias del fallecimiento.

En la escena de la muerte debe hacerse una inspección detallada y descripción ocular, así como una recogida de datos de interés útiles en el esclarecimiento de la defunción y, si fuera posible, se realiza un reportaje fotográfico del lugar.

Todos los datos quedan recogidos en el informe de levantamiento, que debe estar identificado con el nombre y apellido del medico forense encargado, especificando el día y la hora en que se realizó.

A continuación se especifican los datos referentes al cadáver:

Datos generales:

- Identificación: nombre, apellidos, documento de identidad (DNI/NIE/pasaporte) fecha de nacimiento, edad y sexo. Es muy importante citar los medios utilizados para la identificación: interrogatorio a las personas más allegadas, testigos o información facilitada por los cuerpos de seguridad.
- Circunstancias de la muerte: fecha, lugar del fallecimiento (ej: domicilio, lugar público, trabajo), descripción del probable hecho por parte de la persona que encontró al fallecido.
- Historia médica: estado general de salud, antecedentes personales de interés prestando especial atención a antecedentes psiquiátricos, intentos autolíticos, hábitos tóxicos y tratamiento actual del fallecido. Si fuera posible se solicitaría una copia de informes médicos en caso de existir.

Datos del cadáver:

- Posición: en el momento en que el forense realiza el levantamiento.

- Objetos externos: se describe la ropa del fallecido y los objetos personales (reloj, anillos, móvil, cartera...) que son retirados y entregados a los familiares o fuerzas de seguridad presentes en el lugar de los hechos.
- Fenómenos cadavéricos: enfriamiento, rigidez, livideces, deshidratación ocular.
- Otros datos de interés médico legal: signos de violencia, lucha, robo, desorden en el lugar de los hechos, presencia de sustancias tóxicas o medicamentosas, nota de despedida.

Conclusiones informe levantamiento:

- Causa estimada.
- Etiología médico-legal: presunción que, tras la necropsia, se confirmará que la muerte ha sido suicida, accidental u homicida.
- Características de la precipitación: altura, tipo de suelo, desviación, choque con algún objeto.
- Presunción de la data del fallecimiento: establecida por el Médico Forense en base a los fenómenos cadavéricos, circunstancias de la muerte y otros datos obtenidos en el levantamiento y que será confirmada tras la autopsia.

3.4.2. Protocolo estudio precipitación necroradiológico

(ANEXO II)

Las autopsias fueron realizadas por diferentes Médicos Forenses, mientras que el estudio radiológico se realizó en la mayoría de los casos, por la misma Médico Forense que, es la autora de esta Tesis, siguiendo el método habitual en este tipo de exploraciones: colocación del cadáver en la camilla radiotranslúcida, estudio radioscópico y radiografía o captura de la imagen, previa selección de parámetros, de las fracturas halladas. También se comprobaron las exploraciones complementarias que se realizaron en los distintos centros hospitalarios.

Se procedió a completar cada uno de los apartados de la ficha mediante la transcripción de los datos de interés y se escanearon las radiografías, se fotografiaron o se capturó la imagen.

Para realizar estos pasos se utilizó un aparato de Rayos X MULTIGRAH IMX-8^a, adaptado con sistema de radioscopia, Monitor Sony, reveladora de radiografías KODAK X-OMAT, scanner hp scanjet 8250, cámara digital Olympus CAMEDIA C-50 y sistema de radiología digital indirecta 4D CR , que permitió la captura de las imágenes y la introducción en soporte informático para su posterior estudio.

3.4.3. Protocolo estudio datos de la autopsia (ANEXO III)

A la llegada del cadáver al Instituto de Medicina Legal de Valencia, se preserva en cámaras frigoríficas hasta el momento de la autopsia. El Médico Forense encargado de realizarla rellenara el protocolo que está dividido en tres bloques:

A. Examen externo: entre otros datos de interés médico legal, se recogen el peso y la talla del cadáver y se describen las lesiones externas. El peso del cadáver se ha obtenido mediante una balanza electrónica ubicada en el Servicio de Patología.

B. Examen interno: descripción macroscópica de los hallazgos, corroborando los hallazgos del estudio necroradiológico y el examen externo (fracturas).

C. Toma de muestras: Antes del examen interno o durante el mismo se toman las muestras adecuadas para el estudio toxicológico.

3.4.4. Ficha de recogida de datos (ANEXO IV)

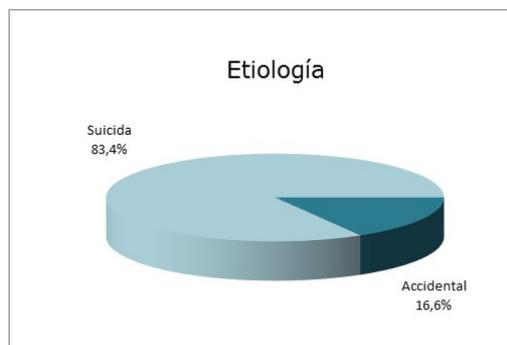
Las variables de la ficha se introdujeron en el programa FILE MARKER y posteriormente en una hoja EXCELL para su tratamiento estadístico.

En dicha ficha se recogió: fecha, edad, sexo, peso, talla, lugar de la precipitación, tipo de suelo, altura de la precipitación, distancia, amortiguamiento, desviación en la caída, etiología médico-legal, posición del cadáver y fracturas.

Posteriormente y como complemento imprescindible se realizaron varias revisiones que permitieron detectar aquellos errores que se cometieron durante la primera fase.

3.5. Metodología estadística

La muestra total consta de 151 individuos fallecidos por precipitación y distribuidos, según la etiología, en 25 casos de muerte accidental y 126 casos de muerte suicida.



Gráfica nº 1

La muestra se compone de individuos fallecidos en dos períodos bien diferenciados: 2003-2005 (55,6%) y 2014-2015 (44,4%). Se trata de 100 varones (66,2%) y 51 mujeres (33,8%), con una edad media de $53,4 \pm 20,5$ años y un rango entre los 8 y 96 años.

El **análisis descriptivo** proporciona los estadísticos más relevantes para todas las variables recogidas en la investigación: media, desviación estándar, mínimo, máximo y mediana (para parámetros continuos) y frecuencias absolutas y relativas (para categóricos). Las tablas T1 a T94 describen los parámetros demográficos y morfométricos del individuo, las características físicas de la precipitación (altura, velocidad, energía de impacto, tipo de suelo, posición del cuerpo) y, fundamentalmente, una exhaustiva descripción de todas las fracturas halladas (prevalencia, tipo, lateralidad).

El **análisis inferencial** tiene por objeto determinar si existen diferencias significativas en la expresión de una o un conjunto de fracturas según las características de la muerte y del individuo. Las pruebas utilizadas han sido:

- **Test de la t-student:** Se utiliza para contrastar si la media de un parámetro es o no la misma en los dos grupos independientes de individuos. Las posibles desviaciones de la normalidad se han evaluado mediante test de Kolmogorov, pero dado el tamaño de la muestra total no se considera relevante.
- **Prueba de Mann-Whitney (MW):** Se utiliza para contrastar si la distribución de un parámetro, cuando menos ordinal, es o no la misma en dos muestras independientes (definidas por un factor). Se ha usado también en parámetros continuos en tamaños muestrales pequeños (subgrupos).
- **Prueba de Kruskal-Wallis (KW):** Se utiliza para contrastar si la distribución de un parámetro, cuando menos ordinal, es o no la misma en más de dos muestras independientes (definidas por un factor). Se ha usado también en parámetros continuos en tamaños muestrales pequeños (subgrupos).
- **Test Chi² de asociación:** Mide el grado de dependencia entre dos variables de tipo categórico. El resultado se admite

como válido siempre que no más del 30% de las celdas de la tabla de contingencia tengan una frecuencia esperada inferior a 5 casos.

Se desarrolla un modelo estadístico de **regresión lineal múltiple** con variable dependiente, el número de fracturas, e independientes: altura, edad, peso, etiología y tipo de suelo; es decir, variables de perfil del sujeto y características de la precipitación potencialmente confusoras. El objetivo es identificar cuáles de estos aspectos influyen en la cantidad de fracturas. El modelo final se construye a partir de un modelo inicial saturado (con todos los factores e interacciones dobles forzosamente incluidos) del que, de modo iterativo y manual, se van extrayendo los términos que no son estadísticamente significativos. Se validará el cumplimiento de todas las hipótesis teóricas de la regresión (normalidad de residuos, homocedasticidad, no autocorrelación).

Se ha estimado un modelo de **regresión logística** para una variable respuesta del tipo prevalencia de una fractura específica. Las variables independientes son las mismas que en el modelo anterior. El objetivo de este análisis es identificar aquellas variables que, una vez neutralizados los efectos mutuos de las demás, más

explican la probabilidad de presencia de la fractura. Se obtienen estimaciones de los coeficientes y del odds ratio (OR), con intervalos de confianza al 95%. Se obtiene R^2 de Nagelkerke y test de Hosmer-Lemeshow para evaluar la bondad de ajuste.

Se ha desarrollado un análisis de ***conglomerados jerárquicos*** (cluster) sobre las 27 variables de prevalencia de fracturas para identificar grupos homogéneos de regiones y huesos en cuanto a la concomitancia de fractura. La medida de distancia o similaridad utilizada que será empleada en la aglomeración es la distancia euclídea al cuadrado. El método de construcción de los conglomerados se basa en la vinculación inter-grupos. Se presentará el dendrograma del análisis para la interpretación de los resultados.

El *nivel de significatividad* empleado en los análisis ha sido el 5% ($\alpha=0.05$)¹.

Un test χ^2 , con un nivel de confianza del 95%, alcanza una potencia del 83,2% para detectar como significativas prevalencias del 10% y del 30% en dos grupos balanceados de individuos en la muestra actual.

¹Cualquier p-valor menor a 0.05 es indicativo de una relación estadísticamente significativa. Por contra, un p-valor mayor o igual a 0.05 indica ausencia de relación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis descriptivo según etiología

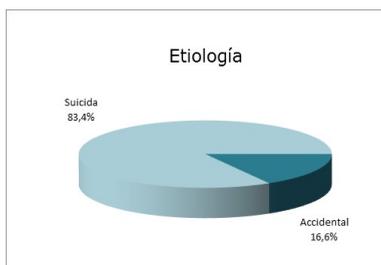
En este análisis vamos a relacionar, en primer lugar, todos los factores de estudio con la etiología accidental o suicida y, en un segundo apartado, describimos todas las fracturas halladas, tipo de fractura y zona y las relacionamos con la etiología.

4.1.1. Etiología y factores de estudio

4.1.1.1. Etiología

T1.- ETIOLOGIA

	N	%
Total	151	100,0%
Accidental	25	16,6%
Suicida	126	83,4%



Gráfica 2

En la tabla T1 y Gráfica 2 observamos que en la muestra total, de los 151 casos estudiados, hay 126 casos de precipitaciones suicidas lo que supone un 83,4% y 25 casos accidentales con bastante menor porcentaje de un 16'6%.

A continuación vemos la proporción de etiologías de algunos de los trabajos revisados para la presente investigación:

Turk EEI y Tsokos M (14) estudiaron un total de 68 autopsias tras caída de altura, 34 suicidios (50%) y 23 accidentes (33'82%) y 11 casos no aclarados, en 3 de los cuales se sospechó de homicidio.

Linares B.E.P. y Bikic F.A. (90) registraron 528 suicidios por precipitación, desde 1990 hasta 1992.

En la investigación de Toro KI y cols. (30), se encontraron un total de 215 caídas de altura accidentales y 394 suicidas.

R. Lowenstein SR y cols. (47) estudiaron 12 casos de caídas de altura con el primer impacto en los pies, de los que 5 (un 41'66%) fueron suicidios.

Yagmour Y y cols (109), en un total de 96 casos mortales vieron que todos fueron accidentales y desde los tejados.

Li L y Smialek JE (45), en su estudio retrospectivo sobre 139 casos, observaron que el 40% fueron suicidios y el 52% accidentes y que el 50% de los accidentes fue en el trabajo.

La prevalencia de la etiología accidental o suicida en las distintas ciudades viene condicionada, entre otros factores, por las condiciones arquitectónicas urbanas, por las costumbres en culturas diferentes y por la existencia de normativas o no para los trabajos en la construcción, por lo que vemos algunas diferencias en estos resultados.

4.1.1.2. Etiología en función del periodo de estudio

T2.- Etiología a lo largo de los años

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
2003	20	13,2%	5	20,0%	15	11,9%
2004	41	27,2%	7	28,0%	34	27,0%
2005	23	15,2%	3	12,0%	20	15,9%
2014	39	25,8%	3	12,0%	36	28,6%
2015	28	18,5%	7	28,0%	21	16,7%

En el año 2003 obtuvimos 20 casos que suponen un 13'2% de la muestra total, 15 de ellos en la muestra suicida suponiendo un 11'9% y 5 en la accidental con un 20'0%.

En el año 2004 hay 41 casos que suponen un 27'2% de la muestra total, 34 de ellos en la muestra suicida suponiendo un 27'0% y 7 en la accidental con un 28'0%.

En el año 2005 hay 23 casos que suponen un 15'2% de la muestra total, 20 de ellos en la muestra suicida suponiendo un 15'9% y 3 en la accidental con un 12'0%.

En el año 2014 hemos obtenido 39 casos que suponen un 25'8% de la muestra total, 36 de ellos en la muestra suicida suponiendo un 28'6% y 3 en la accidental con un 12'0%.

En el año 2015 hay 28 casos, que suponen un 18'5% de la muestra total, 21 de ellos en la muestra suicida suponiendo un 16'7% y 7 en la accidental con un 12'0%.

La proporción más alta suicida se da en el año 2014 (28'6%) sin que apenas haya diferencia con la prevalencia en el año 2004 (27'0%).

La proporción más alta accidental se da en el 2004 y en el 2015, ambos con un 28%.

T3.- Etiología en ambos periodos

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
2003-05	84	55,6%	15	60,0%	69	54,8%
2014-15	67	44,4%	10	40,0%	57	45,2%

Observamos como en el primer periodo 2003-2005 hay 84 casos que suponen un 55'6 % de la muestra, 69 de la muestra suicida (54'8%) y 15 de la accidental (60%).

En el segundo periodo 2014-2015 hay 67 casos que suponen un 44'4%, 57 en la muestra suicida (45'2%) y 10 en la accidental (40'0%).

Observamos como hay una disminución tanto de la prevalencia suicida como de la accidental de un periodo a otro .

Respecto a la disminución de accidentes, puede ser explicado por dos motivos: por un lado la prevalencia de los accidentes en el sector de la construcción, en el que han mejorado los mecanismos de seguridad del trabajador y el cumplimiento de las normativas y, por otra parte el decrecimiento económico durante estos años y especialmente mayor en el sector de la construcción. También ha disminuido el número de suicidios por precipitación, pero no obstante sigue siendo de los mecanismos autolíticos más comunes en nuestro medio.

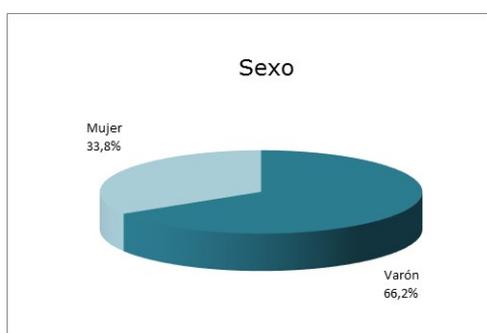
En el trabajo de Linares B.E.P y Bikic F.A (90) se observó un aumento creciente en Argentina de los suicidios con los años: de 1978 a 1987 hubo 396, de los cuales 40 fueron por salto al vacío; de 1990 a 1992 hubo 528, 20 de los cuales fueron por precipitación.

En el estudio de Tzee CC y cols. (110), de 603 casos entre 1991 y 1992, el 81% fueron de etiología suicida, existiendo una gran prevalencia. Gill JR (64), en su intervalo de estudio entre 1997 y 1999 de 120 muertes por caída de altura, el 64% fueron suicidas y el 30% accidentales. Lecomte D y Fornes P (65) en el intervalo entre 1989 y 1996 estudió 392 suicidios, siendo el mecanismo mas utilizado la precipitación.

En la investigación de Toro KI y cols. (30), que analizó 215 caídas de altura accidentales y 394 suicidas entre 1990 y 2003, como vemos obtuvo un resultado significativamente mayor de la etiología suicida.

4.1.1.3. Etiología en función del sexo

En la Gráfica 3 vemos que en la muestra general hay una prevalencia de los varones con un 66'2% frente a las mujeres con un 33'8%.



Gráfica 3

T4.- Etiología en función del sexo

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
Varón	100	66,2%	22	88,0%	78	61,9%
Mujer	51	33,8%	3	12,0%	48	38,1%

La proporción de varones sobre mujeres es mayor, concretamente 100 casos, siendo un 66'2% de la muestra. Respecto al sexo femenino hay 51 casos, siendo un 33'8% de la muestra.

De los 126 casos suicidas, 78 son varones, lo que supone un 61'9% de esta muestra y 48 son mujeres (38'1%). De los 25 casos accidentales 22 son varones (88'0%), y 3 mujeres (12'0%). Hay, pues, una prevalencia superior del sexo masculino en ambas etiologías.

En la mayoría de trabajos consultados el sexo masculino prevalece en las caídas de altura. A continuación citamos algunos de los artículos revisados donde se relaciona el sexo y la etiología:

El trabajo de Linares B.E.P.y Bikic FA (90) obtuvo que el 78% de los suicidios de su muestra correspondían al sexo masculino y el 22% al femenino. Hahn M.P y cols. (111) que estudiaron 101 casos, tuvo en los suicidios 15 varones y 24 mujeres y en los accidentes 52 varones y 10 mujeres; llama la atención la mayor prevalencia de

suicidios en el sexo femenino, lo que contrasta con la mayoría de los estudios.

En el trabajo de Bruno CM y cols. (74) en el que se registraron 307 suicidios por salto de altura desde 2006 hasta 2011, correspondían el 61% al sexo masculino y el 39% al femenino. Liu CC y cols. (112) estudiaron 66 casos por caída de altura, 49 hombres (32'2%) y 17 mujeres (11'18%).

En un estudio de estudió un total de 68 autopsias por precipitación, Turk EEI y Tsokos M (14) encontraron 22 mujeres (32'3%) y 46 hombres (67'6%).

Teh J y cols. (113) en su estudio de 399 casos, 342 accidentes y 57 suicidios, vieron que en los accidentes el 84'79% fueron varones y en los suicidios el 52'63% fueron mujeres, con lo que destaca la mayor prevalencia de varones en los accidentes coincidiendo con nuestros resultados mientras que, en el suicidio, hay resultados similares en ambos sexos.

En la investigación de Gulati D y cols. (114), que estudiaron 101 casos de caída de altura, 73 fueron varones (72'2%) y 28 mujeres (27'7%). Lowenstein S.R y cols. (47) estudiaron 12 casos de caídas de altura con primer impacto en los pies, de los que 8 fueron hombres (66'6%) y 4 mujeres (33'3%).

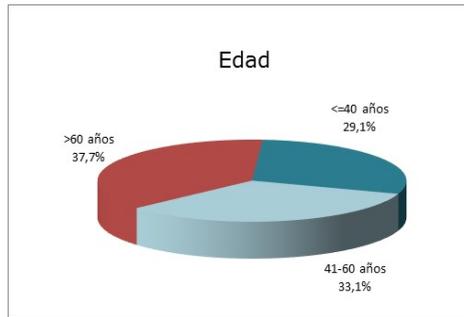
Lallier M y cols. (115) realizaron una revisión de ingresos de niños en el hospital tras caídas de altura desde 1994 a 1997 obteniendo un total de 64 casos, 49 fueron niños (76'5%) y 19 niñas (29'6%) con una media de edad de 7'4 años.

Lecomte D y Fornes P (65) en el intervalo entre 1989 y 1996 estudiaron 392 suicidios, de los cuales el 66% eran varones . Osifo OD y cols. (116) que analizaron 84 casos tras caídas de altura, siendo todas fueron accidentales; y hubo 54 hombres (64'2%) y 30 mujeres (46'8%).

Nuestro estudio coincide mayormente con los estudios mencionados anteriormente siendo el sexo masculino el que mayor porcentaje tiene en los suicidios.

4.1.1.4. Etiología en función de la edad

En la Gráfica 4 vemos que en la muestra general hay predominio de edad superior a los 60 años, con un 37,7%, seguido del intervalo de 41 a 60 años con un 33,1% y en ultimo lugar los menores de 40 años con un 29,1%



Gráfica 4

T5.- Etiología en función de la edad

	Etiología		
	Total	Accidental	Suicida
N	151	25	126
Media	53,4	51,8	53,7
Desviación típica	20,5	23,7	19,9
Mínimo	8,0	8,0	17,0
Máximo	96,0	92,0	96,0
Mediana	51,0	48,0	52,0

La media de edad de la muestra es de $53'7 \pm 20'5$ años en los suicidios y $51'8 \pm 23'7$ años en los accidentes, siendo de 96 años el caso de mayor edad de la muestra suicida, de 17 el de menor edad, de 92 años la mayor edad de la accidental y 8 años la menor, habiendo un solo caso de esa edad.

Nuestra media de edad coincide con el estudio de Bruno CM y cols. (74), que obtienen una media de $54 \pm 21'5$ años; solo 8 casos tenían una edad inferior a 18 años (2'6%).

En la investigación de Toro KI y cols. (30), la muestra se hallaba en edades de 0 a 24 años, y obtuvo un resultado significativamente mayor de la etiología suicida entre 15 y 19 años, aumentando la edad a los largo del periodo que estudió en las caídas de altura suicida.

Para Agalar F y cols. (117) la edad es un factor significativo en la severidad de las lesiones en las caídas verticales; la media de edad de su muestra fue de 22'3 años de 180 casos. Turk EEI y Tsokos M (14) estudiaron un total de 68 autopsias por precipitación, y sus casos tenían entre 13 y 89 años. Kiran Kumar J.V y Srivastava A.K (118), estudiaron 30 casos de muertes suicidas por caída de altura en el periodo de un año y la mayoría fueron hombres de 21 a 50 años (60%). Teh J y cols. (113), analizaron 399 casos, 342 caídas accidentales y 57 suicidios observando que la edad media de los suicidios fue de 33 años.

Dong X.S.I y cols. (13) en el estudio realizado sobre las caídas accidentales de trabajadores en el periodo desde 1992 a 2009 en Estados Unidos concluyeron que la mayor tasa se dio en menores de 20 años y mayores de 44.

Yagmour Y y cols. (109) en su investigación vieron que el 81'5% de los precipitados tenían menos de 30 años y el 49'4% menos de 10

años. En el trabajo de Goren S (22) la media de edad de 484 casos era de 27 años, siendo la muestra de entre 4 y 100 años. Driscoll et al (119) concluyeron en su estudio que el riesgo de mortalidad por precipitación aumentaba sobre los 55 años. Liu C.C y cols (112) estudiaron 152 casos, con una media de edad de 40 ± 14 años. En la investigación de R. Lowenstein y cols. (47), que consistió en 12 casos de caídas de altura, la media de edad fue de 28 años.

Teh J y cols. (113) han mostrado que los sujetos jóvenes sobreviven más porque tienen el esqueleto más flexible, los músculos más relajados, mayor proporción de grasa subcutánea y menor masa corporal.

En la investigación de Gulati D y cols. (114), que estudiaron 101 casos de caída de altura, la media de edad fue de 31,3 años, distribuida en 19 niños, 20 adolescentes, 49 adultos y 13 de avanzada edad. Kent A y Pearce A (41), en su estudio de 162 casos, encontraron una media de edad de 49 años. Lecomte D y cols. (65) estudiaron 392 casos de suicidios y, en ambos sexos, la media de edad era de 22 años.

En los 208 casos accidentales que analizaron Vineet J y cols. (26), 38 fueron niños (18'2%), y el 64'4% fueron varones, con un 73% entre 18 y 60 años.

En el estudio de Lallier M et al. (115), se estudiaron 64 pacientes (niños) de caída de altura desde 6 metros, con edad media de 7'4 años, siendo el 36% de menos de 4 años, el 33% de 5 a 9 años, el 25% de 10 a 14 y el 6% de 15 a 18 años. Solo hubo una muerte de más de 15 m y concluyeron que los niños menores de 3 años son menos propensos a sufrir lesiones debido a que son más capaces de absorber y disipar la energía liberada.

Osifo OD y cols. (116) analizaron 84 casos tras caídas de altura, con una media de edad de 24 años; la mayor prevalencia de edad (26'31%) estaba entre los 18 y 30 años. Para Hahn y cols. (111) que estudiaron 108 casos, la media de edad fue de 33'2 años en los suicidios en una muestra de 14 a 60 años y de 36'1 años en los accidentes en una muestra de 17 a 77 años.

4.1.1.5. Etiología y parámetros morfométricos

T6.- Parámetros morfométricos según etiología

		Etiología		
		Total	Accidental	Suicida
Talla	N	151	25	126
	Media	165,1	167,4	164,6
	Desviación típica	11,4	14,0	10,8
	Mínimo	113,0	113,0	140,0
	Máximo	187,0	183,0	187,0
	Mediana	165,0	168,0	164,5
Peso	N	151	25	126
	Media	72,5	75,0	72,0
	Desviación típica	13,7	15,2	13,4
	Mínimo	30,0	30,0	39,0
	Máximo	110,0	107,0	110,0
	Mediana	72,0	75,0	71,0
IMC	N	151	25	126
	Media	26,5	26,6	26,5
	Desviación típica	3,8	3,8	3,9
	Mínimo	15,6	19,1	15,6
	Máximo	38,7	36,2	38,7
	Mediana	26,6	27,2	26,4

En la tabla T6 observamos que apenas hay diferencias etiológicas en los parámetros morfométricos, siendo la talla media de $165'1 \pm 11'4$ cms, $164'6 \pm 10'8$ en los suicidas y $167'4 \pm 14'0$ en la muestra accidental.

El peso medio es de $72'5 \pm 13'7$ kgs y el IMC de $26,5 \pm 3'8$ kgs/cm⁻¹.

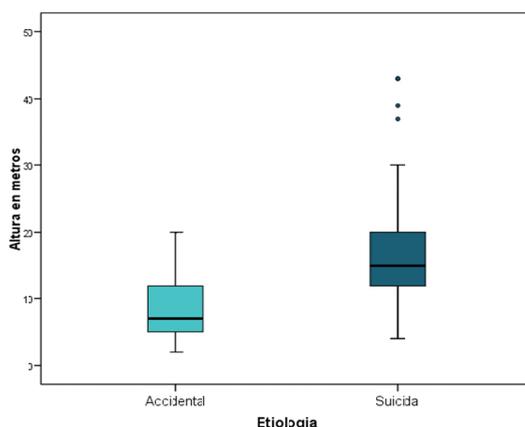
Los dos grupos de etiología son heterogéneos en estos aspectos considerados y tanto la muestra accidental como la suicida presentan una edad, peso, talla e IMC similar.

Hemos encontrado un artículo a propósito de un caso en el que se contemplo el IMC (48), sin demostrarse que fuera significativo.

4.1.1.6. Etiología y altura de caída

T7.- Altura de caída (metros) según etiología

		Etiología		
		Total	Accidental	Suicida
Altura en metros	N	151	25	126
	Media	15,5	8,8	16,8
	Desviación típica	7,6	5,2	7,2
	Mínimo	2,0	2,0	4,0
	Máximo	43,0	20,0	43,0
	Mediana	15,0	7,0	15,0



Gráfica 5

En la Tabla T7 y Gráfica 5 vemos que existe diferencia en cuanto a la altura medida en metros la media de la muestra general es de $15'5 \pm 7'6$ metros , siendo de $16,8 \pm 7'2$ metros en los suicidios y de $8,8 \pm 5'2$ metros en los accidentes. La altura máxima en el suicidio es de 43 metros y la mínima de 4 metros. En la etiología accidental la altura máxima es de 20 metros y la mínima de 2 metros.

Observamos como los valores de altura son mas elevados significativamente para la etiología suicida y así lo comprobamos en la mayoría de estudios consultados.

En la investigación de Gulati D y cols. (114), la media de altura fue de $4'54$ metros, 61 casos (60'4%) cayeron de mas de 3m; y el 52% de las caídas fueron desde tejados, 21 caídas desde escaleras de madera (20'8%), 12 desde árboles (11'8%), 7 desde ventanas (6'9%), 6 de obras de construcción (5'9%) y 6 desde poste eléctricos (2'9%).

Kiran Kumar J.V y Srivastava A.K (118), en su estudio encontraron que el 66,6% cayeron de altura menor a 10 metros. Solo 5 casos cayeron de más de 20 metros. Tzee-Cheng C y cols. (110) de 603 casos vieron que el 71% fueron desde apartamentos a partir de 6 pisos (13 m) y hasta 15 pisos (49 m), datos que son coincidentes con nuestros resultados.

En el trabajo de Turk EEI y Tsokos M (14) los suicidios fueron de una altura media de 22'7 metros, y los accidentes de 10'8 metros; el 79% de los suicidios fueron de mas de 16 m. Los casos analizados por Lowenstein SR y cols. (47) cayeron de una media de altura de 12 metros y los suicidios desde una media de 18 metros.

Lallier M y cols. (115) realizaron una revisión de ingresos de niños en el hospital tras caídas de altura. La altura de caída de la mayoría de los niños fue de 6 metros o menos. Las caídas fueron todas accidentales, de balcones, ventanas, arboles, techos, escaleras y trampolín. Hubo una muerte por caída de 15 m. En nuestra muestra únicamente hemos recogido un accidente de un niño de 8 años y desde 12 metros.

Pérez Suarez E y cols (23) también analizaron 189 casos de niños tras caídas, en el 12% la altura era de 2 metros. En el estudio de Kent A y Pearce A (41) 8 caídas fueron desde edificios y 7 caídas desde escaleras de trabajo, lo que significa una diferencia de altura evidente.

Goren S y cols. (22), vieron que en los accidentes la altura variaba de 1 a 8 pisos y en los suicidios desde 3 a 8 pisos. La mayoría de los accidentes se produjeron desde balcones y tejados y los suicidios desde ventanas, uno de los cuales tuvo lugar desde el

tejado del hospital donde estaba siendo tratado; nuestro estudio cuenta con un caso similar cuya caída es de 19 metros...

Bruno CM y cols. (74) de 307 casos; todos suicidas, la media de altura fue de $14'4 \pm 8'4$ m, el 51'8% cayó de menos de 12 metros.

Yagmour Y y cols. (109), de los 96 casos mortales, la media de altura de caída de los niños fue de 4 m y por encima de los 15 años de 9 metros. Todos los casos son accidentales desde los tejados.

Vineet J y cols. (26) de los 208 casos accidentales, 38 de ellos niños, 96 casos fueron desde tejados y el resto desde edificios en construcción, escaleras y postes de luz. La media de altura fue de 10 metros.

Hahn M.P y cols. (111) no encontraron diferencias significativas entre los suicidios y accidentes en relación con la altura, con una media de 7'2 metros; el 90% cayó entre 1 y 3 pisos y más del 80% de los suicidios fueron desde ventanas.

4.1.1.7. Etiología y velocidad de caída

En la tabla T8 vemos que la velocidad media de caída es de $18'57 \pm 7'38$ m/s en el conjunto de la muestra, siendo de $19.75 \pm 7'35$ m/s en los suicidios y de $12,64 \pm 3'95$ m/s en los accidentes. La velocidad máxima es de 52,38 metros por segundo y corresponde a un suicidio desde una altura de 28 metros.

T8.- Velocidad de caída según etiología

		Etiología		
		Total	Accidental	Suicida
Velocidad de caída	N	151	25	126
	Media	18,57	12,64	19,75
	Desviación típica	7,38	3,95	7,35
	Mínimo	6,26	6,26	8,85
	Máximo	52,38	19,80	52,38
	Mediana	17,15	11,71	17,71

4.1.1.8. Etiología y velocidad inicial de caída

T9.- Velocidad inicial (sí/no) según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
Nula	128	84,8%	24	96,0%	104	82,5%
Positiva	23	15,2%	1	4,0%	22	17,5%

La tabla T9 relaciona la etiología con la velocidad inicial, siendo la misma positiva en 23 casos de los 151 (15'2%), correspondiendo 22 de estos casos a suicidios (17'5%), frente al 4% de los accidentales; esta diferencia está al límite de la significación estadística ($p=0'087$).

T10.- Velocidad inicial (base:positiva) según etiología

		Etiología		
		Total	Accidental	Suicida
Velocidad Inicial	N	23	1	22
	Media	21,45	8,57	22,03
	Desviación típica	13,13	.	13,12
	Mínimo	7,00	8,57	7,00
	Máximo	46,85	8,57	46,85
	Mediana	19,30	8,57	19,55

Como vemos en la Tabla T10 el valor medio de esta velocidad en la muestra suicida es de $22'0 \pm 13'12$ m/s. La velocidad inicial máxima de la muestra total es de 46,85 metros por segundo y corresponde al caso del suicidio desde 28 metros.

Según el estudio de Kiran Kumar J.V y Srivastava A.K (118) una velocidad inicial entre $2'70$ y $9'15$ m/s supone un salto con impulso con marcada energía incluso corriendo antes del salto, estando este resultado en el limite inferior de la velocidad inicial de mi estudio.

Snyder R.G (49) en su trabajo sobre 169 saltos al agua desde el Golden Gate Bridge con resultado de muerte , observó que las velocidades de caída fueron de $32'92$ a $33'53$ metros por segundo.

4.1.1.9. Etiología y tiempo de caída

T11.- Tiempo de caída (seg) según etiología

		Etiología		
		Total	Accidental	Suicida
Tiempo de Caída en Segundas	N	150	25	125
	Media	1,72	1,28	1,81
	Desviación típica	,43	,39	,38
	Mínimo	,64	,64	,90
	Máximo	2,96	2,02	2,96
	Mediana	1,75	1,20	1,75

De la tabla T11 obtenemos que la media del tiempo de caída es de $1,7 \pm 0,4$ seg., siendo el tiempo de caída máximo de 2,96 segundos que corresponde a un caso de un suicidio desde una altura de 43 metros.

El tiempo mínimo de caída hallado en la muestra es de 0,64 centésimas de segundo correspondiendo a un accidente desde 2 metros. Estos resultados son lógicos ya que a mayor altura el tiempo de caída es mayor.

4.1.1.10. Etiología y energía de impacto

En la tabla T12 se analiza la relación entre la energía de impacto y la etiología, siendo la energía promedio de $14.356,4 \pm 14.481,2$ julios. La media de energía de impacto en la muestra suicida es de 15.995 julios.

T12.- Energía del impacto (julios) según etiología

		Etiología		
		Total	Accidental	Suicida
Energía de impacto Julios	N	151	25	126
	Media	14356,40	6093,25	15995,91
	Desviación típica	14481,16	3226,38	15273,53
	Mínimo	1548,40	1548,40	2744,00
	Máximo	96040,00	12103,00	96040,00
	Mediana	10231,20	5145,00	11613,00

La energía potencial o de impacto máxima hallada en la muestra es de 96.040 julios y corresponde a un suicidio desde una altura de 28 metros que es el caso con la velocidad inicial máxima.

La energía de impacto mínima de la muestra total es de 1.548,40 julios y corresponde a una caída accidental desde los 2 metros.

En nuestro estudio observamos que la velocidad de caída, el tiempo de caída y la energía de impacto son significativamente superiores en el grupo de muerte de origen suicida ($p < 0,05$), siendo frecuentes los casos con energías atípicas o extremadamente altas. Pensamos que se debe al mayor impulso en la caída, a la mayor altura y a la mayor energía cinética lo que permite confirmar las formulas utilizadas en el presente trabajo y mencionadas en la introducción.

4.1.1.11. Etiología y desviación de caída

T13.- Desviación de caída (metros) según etiología

		Etiología		
		Total	Accidental	Suicida
Desviación de caída	N	25	2	23
	Media	2,1	,5	2,3
	Desviación típica	1,4	,7	1,4
	Mínimo	,0	,0	,0
	Máximo	5,0	1,0	5,0
	Mediana	2,0	,5	2,0

Observamos en la tabla T13 que la media de la separación del cuerpo a la vertical es de $2'1 \pm 1'4$ metros. La separación de la vertical en los suicidios es más común, encontrando una media de 2,3 metros y una máxima de 5,0 metros, que corresponde a un caso con caída desde una altura de 11m de un varón de 80 kilos y 64 años con una velocidad inicial de $36'71\text{m/s}$, sin choque durante la caída, de lo que se deduce que ha existido un impulso inicial que ha determinado la separación de la vertical en el momento del impacto.

A continuación citamos algunos estudios en los que se analizó la desviación a la vertical:

Wischhusen F y cols. (55) realizó un experimento que consistió en 44 saltos por voluntarios desde una altura de 5 metros al agua y demostró distancias entre saltos pasivos y activos de 1.0 a 3,4 y de 3,7 a 7,1 metros respectivamente. Se extrapolo una predicción de distancias para alturas de hasta 20 metros.

Otro experimento llevado a cabo por Yanagida Y cols. (120) demostró que cuando se aplica una fuerza sobre la cara anterior y abdominal del cuerpo el desplazamiento es menor que si la fuerza es aplicada sobre la cara posterior del tronco, por lo que ésta aumenta más la separación a la vertical.

En el estudio de caídas de altura de Kumar (118) el 76,6% de la muestra cayó dentro de un metro de la vertical del edificio; solo 1 caso se encontró a 8 metros y se trató de un ladrón que saltó de un cuarto piso con impulso y corriendo debido a que escapaba de la policía. Estos resultados coinciden con los obtenidos en nuestro estudio, es decir, los saltos suicidas con impulso conllevan una separación a la vertical; sin embargo nuestra distancia máxima es de 5 metros.

Estos estudios corroboran la importancia del salto y el impulso para aumentar la distancia de la vertical en el momento del impacto.

En nuestro estudio, uno de los casos con desviación es accidental y corresponde a una caída de altura de 15 metros; se trata de mujer de 36 años, que inició la caída con una velocidad mínima de 8'57m/s y 52 kilos. En los casos que tenemos una separación de la vertical sin impulso en la caída y en el que los cuerpos no han sido desplazados por un choque, se puede explicar esta desviación por el movimiento del cuerpo durante la caída debido a la altura.

4.1.1.12. Etiología y choque durante la caída

T14.- Choque según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
No	129	85,4%	23	92,0%	106	84,1%
Sí	22	14,6%	2	8,0%	20	15,9%

En la tabla T14 se analiza el choque durante la caída, observando que ha existido en el 14'6% de las precipitaciones, lo que se corresponde a 22 casos, siendo 20 de ellos suicidas (15'9%) frente a 2 casos accidentales (8%).

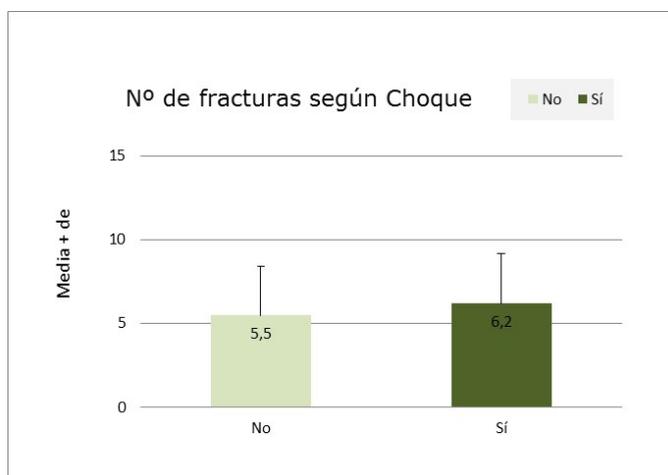
No ha sido posible obtener este dato en toda la muestra por los siguientes motivos: no hay testigos directos de la caída, no existen

lesiones claras por choque o no se encuentran desperfectos en fachadas o toldos, por lo que queda sesgada la recogida del dato en el momento del levantamiento.

Hemos analizado si la existencia de choque conlleva mayor o menor número de fracturas y hemos obtenido lo siguiente:

T15.- Nº total de fracturas según choque

		Choque		
		Total	No	Sí
N_FRACTOT	N	151	129	22
	Media	5,6	5,5	6,2
	Desviación típica	2,9	2,9	3,0
	Mínimo	1,0	1,0	2,0
	Máximo	14,0	14,0	12,0
	Mediana	5,0	5,0	6,0



Gráfica 6

Una prueba estadística de Mann-Whitney confirma que no hay diferencias significativas en el número de fracturas según la existencia o no de choque durante la caída ($p=0,361$).

Según Knight B (5) el choque durante la caída hace difícil la interpretación lesiva. En nuestro estudio si que contamos con un caso con sección de antebrazo en el que sabemos que esta se ha producido durante la caída por el choque con un cable.

Pensamos que la dificultad viene determinada cuando las fracturas por choque se producen en extremidades y en las regiones distales ya que hay que establecer el diagnóstico diferencial lesivo entre las lesiones por el impacto contra la superficie y las lesiones por choque.

4.1.1.13. Etiología y posición del cuerpo

T16.- Posición cuerpo según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	107	100,0%	13	100,0%	94	100,0%
Supino	50	46,7%	6	46,2%	44	46,8%
Prono	33	30,8%	2	15,4%	31	33,0%
Lateral izquierda	12	11,2%	3	23,1%	9	9,6%
Lateral derecha	12	11,2%	2	15,4%	10	10,6%

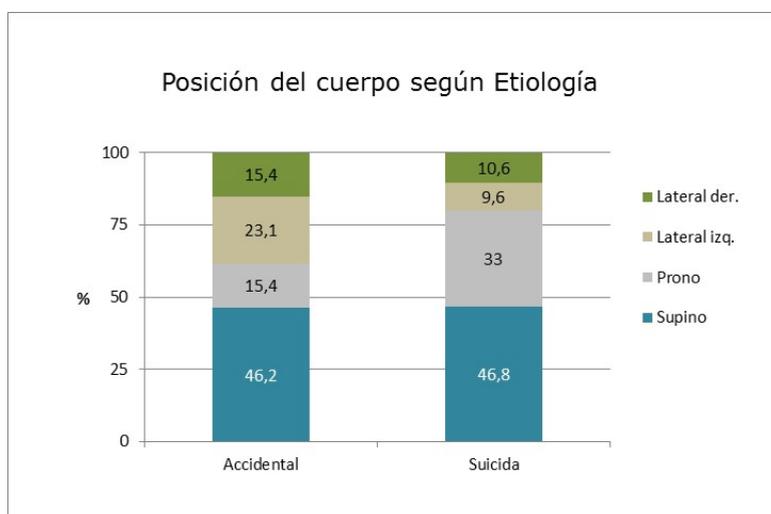
En la T16 se relaciona la posición del cuerpo y la etiología, y obtenemos que de los 151 casos se recoge la posición en 107.

En decúbito supino hay 50 casos, lo que supone el 46'7%, siendo 6 de la muestra accidental (46'2%) y 44 de la muestra suicida (46'8%).

En decúbito prono hay 33 casos, lo que supone el 30'8%, siendo 2 de la muestra accidental (15'4%) y 31 de la muestra suicida (33'0%).

En posición lateral izquierda hay 12 casos, lo que supone el 11'2%, siendo 3 de la muestra accidental (23'1%) y 9 de la muestra suicida (9'6%).

En posición lateral derecha hay igualmente 12 casos, lo que supone el 11'2%, siendo 2 de la muestra accidental (15'4%) y 10 de la muestra suicida (10'6%).



Gráfica 7

La posición del cuerpo también difiere significativamente por etiología, destacando, en los casos suicidas una mayor proporción de supino y prono.

El hecho de que la posición prono sea mayor en los suicidas, puede deberse a que en estos casos las caídas son de mayor altura, y por lo tanto, la muerte suele ser inmediata, siendo el diagnóstico de muerte evidente, y no hay necesidad de movilizar el cuerpo por los servicios de asistencia médica. Por esta razón se explica el traslado de más casos accidentales al hospital frente a los suicidas.

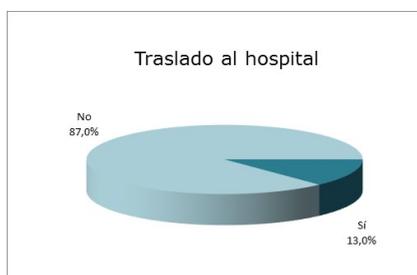
Este análisis coincide con el efectuado por Goren S y cols. (22) en el que el 41% de los casos de su estudio murieron por traumatismo craneal en alturas de 5 a 28 metros en el impacto. En el estudio de Liu CC y cols. (112) el 9% de 66 casos fallecieron en el impacto por traumatismo craneal. Rodríguez M. (54) obtuvo la posición exacta en la mitad de sus casos, posición que era claramente relacionable con el cuadro lesivo.

Respecto a la etiología, de 94 suicidios en los que tenemos el dato, 44 cuerpos están en decúbito supino, 31 en decúbito prono, 9 en decúbito lateral izquierdo y 10 en derecho y en la muestra de accidentes, 6 están en supino, 2 en prono, 3 en decúbito lateral izquierdo y 2 en derecho.

Existen 16 casos que fueron trasladados al hospital lo que supone un 10'59 % de la muestra, por lo que no se pudo obtener dicho dato; el resto de casos en que no consta la posición se debe a que la posición del cuerpo es difícil de documentar con precisión y sin un testigo en la escena, lo que coincide con el estudio de Liu CC y cols. (112).

4.1.1.14. Traslado al hospital

4.1.1.14.1. Prevalencia de traslado al hospital

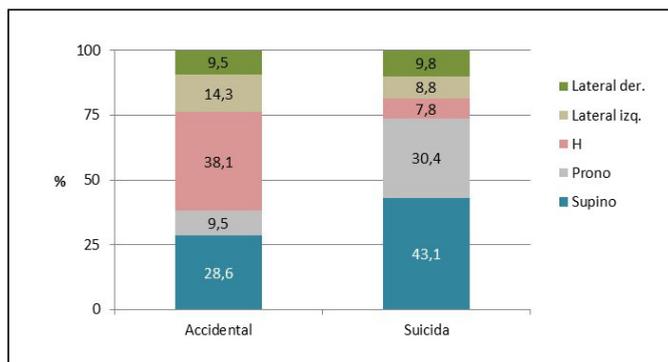


Gráfica 8

En la Gráfica 8 se relaciona la prevalencia de traslados al hospital en la muestra general, siendo un 13% de los 151 casos.

4.1.1.14.2. Etiología y traslado al hospital

En la Gráfica 9, donde se relaciona la posición del cuerpo y traslado al hospital en función de la etiología observamos que lo mas común es el traslado al hospital en la muestra accidental y la posición de decúbito supino en los suicidas.

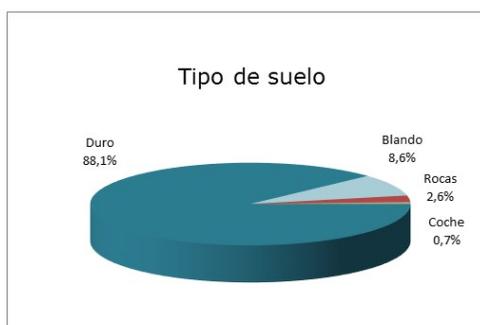


Gráfica 9

Pensamos que esto se debe a que las caídas accidentales se producen de menor altura y por lo tanto cuando llegan los servicios médicos al lugar del impacto, aun se encuentra el precipitado con vida, procediéndose a su traslado al hospital.

4.1.1.15. Etiología y superficie de impacto

En la Gráfica 10 se ve la proporción de tipos de superficie en la muestra general, siendo el 88'1% suelo duro; se aprecia una diferencia notable con el suelo blando (8'6%), rocas (2'6%) y un coche (0'7%).

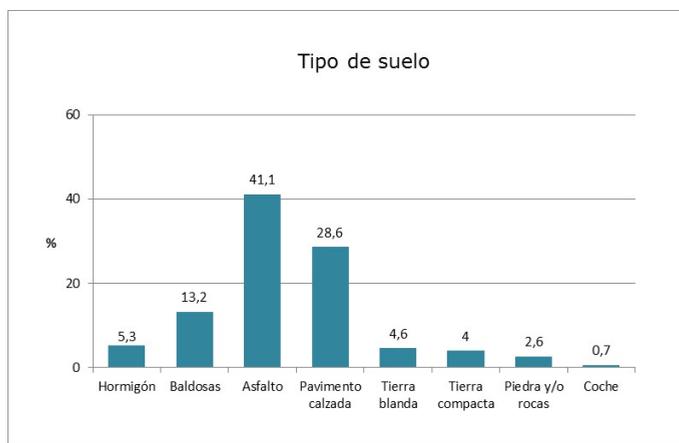


Gráfica10

A continuación relacionamos los tipos de superficie con la etiología:

T17.- Tipo de suelo según etiología

	Tipo de Suelo																	
	Total		Hormigón		Baldosas		Asfalto calzada		Pavimento acera		Tierra blanda		Tierra compacta		Piedra y/o rocas		Coche	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0	8	100,0	20	100,0	62	100,0	43	100,0	7	100,0	6	100,0	4	100,0	1	100,0
Accidental	25	16,6	4	50,0	6	30,0	6	9,7	3	7,0	3	42,9	3	50,0	0	,0	0	,0
Suicida	126	83,4	4	50,0	14	70,0	56	90,3	40	93,0	4	57,1	3	50,0	4	100,0	1	100,0



Gráfica 11

En la tabla T17 y Gráfica 11 vemos la relación de los tipos de superficie de impacto con la Etiología:

Hay 62 casos sobre asfalto calzada, que supone un 41'1% de la muestra total y 56 se dan en la muestra suicida con un 44'4%.

Hay 43 casos sobre pavimento acera , que suponen un 28'5% de la muestra total, 40 de ellos en la muestra suicida con un 31'7%.

Hay 20 casos sobre baldosas (13'2%), siendo la prevalencia mayor en la muestra accidental con un 24% frente al 11'1% de la muestra suicida.

Hay 8 casos sobre hormigón (5'3%), siendo la prevalencia mayor en la muestra accidental con un 12% frente al 3'2% de la muestra suicida.

Hay 7 casos sobre tierra blanda (4'6%), siendo la prevalencia mayor en la muestra accidental con un 12% frente al 3'2% de la muestra suicida.

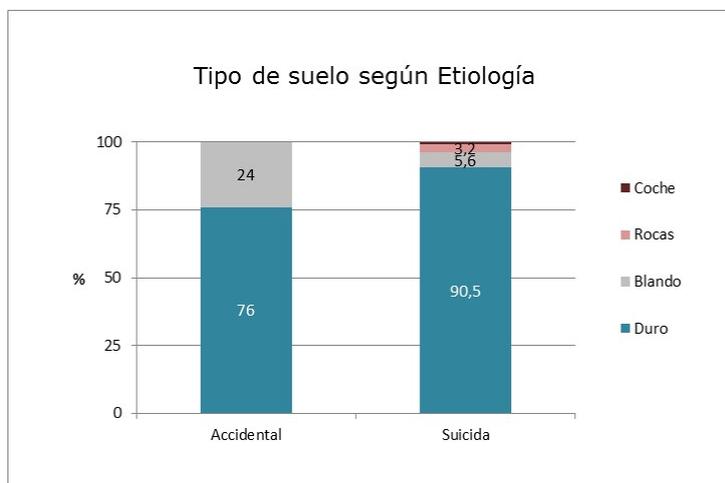
Hay 6 casos sobre tierra compacta (4'0%), siendo la prevalencia mayor en la muestra accidental con un 12% frente al 2'4% de la muestra suicida.

Hay 4 casos sobre piedra o rocas, (2'6%), encontrándose todos en la muestra suicida (3'2%).

Se aprecia que las proporciones mas altas en ambas Etiologías son de suelos duros, que en la Etiología accidental tiene mayor predominio la tierra blanda y compacta y que todos los casos de caída sobre piedra o rocas se dan en la Etiología suicida.

El unico caso que hay sobre un coche es suicida (caso 61 de la muestra) y, concretamente, se trata de un hombre de 79 años, 65 kilos, caído desde 16 metros, con una energía de impacto de 10192 julios y

una velocidad de caída de 17'71 m/s que presenta fractura conminuta de craneo entre otras fracturas de extremidades.



Gráfica 12

En la Gráfica 12 se ha hecho una relación de suelo blando (tierra blanda y compacta), suelo duro (asfalto, pavimento, hormigón, baldosas), rocas y coche, con los siguientes resultados: el 90'5% de la muestra suicida y el 76% de la accidental corresponden a caída sobre suelo duro.

El suelo blando esta presente en el 24% de los casos accidentales, sin embargo apenas en el 5'6% de los suicidas.

Es común que los saltos suicidas se produzcan sobre superficies duras; teniendo en cuenta que la mayoría se dan en el medio urbano y desde edificios, el suelo ha de ser de asfalto, calzada o de pavimento acera, que es lo común en nuestra muestra.

En nuestro estudio no tenemos ninguna superficie de impacto líquida, no obstante, a lo largo de este trabajo nombramos trabajos que han investigado las lesiones derivadas de caídas sobre el agua desde distintas alturas; ya que a grandes alturas, la caída sobre el agua tiene un resultado similar al de otras superficies. Los estudios que describen saltos al agua como son Snyder RG (49), Simonsen J (121) y Lukas GM y cols. (50) han demostrado que los factores que más influyen en el resultado lesivo son la altura y la posición de entrada en el agua.

En el estudio de Gulati D y cols. (114) las superficies de impacto fueron hormigón (62,3%), suelo (27,7%) y cubiertas de madera (9,9%). A pesar de tratarse de un estudio de caídas accidentales, la mayoría fueron en hormigón.

4.1.2. Etiología y fracturas

En este apartado vamos a relacionar todas las fracturas encontradas, así como el tipo de fractura con la etiología, obteniendo las prevalencias relativas a la muestra general y a las muestras de cada fractura.

4.1.2.1. Cráneo:

4.1.2.1.1. Prevalencia de fractura según etiología

T18.- Cráneo: prevalencia fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
No	50	33,1%	8	32,0%	42	33,3%
Sí	101	66,9%	17	68,0%	84	66,7%

En la tabla T18 se relacionan las fracturas de cráneo y la etiología y obtenemos que hay 101 casos con fractura de cráneo, lo que supone un 66,9% de la muestra, de los cuales 84 casos son de etiología suicida y el resto accidental. Se encuentra una proporción muy cercana de estas fracturas en ambas etiologías, accidentes (68%) y en los suicidios (66,7%). En 50 casos no hay fractura lo que supone un 33% del total, correspondiendo un 32% de la muestra accidental sin fractura y un 33,3% de la suicida.

En su estudio, Teh J y cols. (113), analizaron 399 casos: 342 caídas accidentales no todas mortales y 57 suicidios. En los suicidios la prevalencia fue de 30% y en los accidentes de un 43%, coincidente con nuestra muestra, y en las caídas la mas frecuente de forma

significativa fué la fractura de cráneo, sin embargo solo fallecieron el 34% de caídas accidentales con fractura craneal y el 75% de las caídas suicidas, debido a que también hay asociadas otras lesiones severas.

Para Isbister E.S y Roberts J.A (122) las lesiones craneales están presentes en la mayoría de casos sobre todo a partir del 6º piso, lo que es común en todos los estudios consultados y coincide con nuestra investigación. En el estudio de Kiran Kumar J.V y Srivastava A.K (118) el 46'6% de su muestra sufrió el primer impacto en la cabeza.

Liu L y Smialek JE (45) obtuvieron un 70% de fracturas de cráneo, Turk EEI (14) un 42%, Goren (22) un 91%, Gonetilleke (103) 59'5%, Thierauf (63) un 62%, y Yagmour (109) obtuvo un 93'75%.

El análisis de 101 casos de Hann y cols. (111), obtuvo un 30'8% de fracturas craneales en los suicidios y un 24'2% en los accidentes; en nuestra muestra la prevalencia es similar en ambas etiologías.

Snyder R.G. (49), en sus 169 casos tras salto suicida del Golden Gate al agua obtuvo una prevalencia de fracturas craneales de un 23'66%.

Pérez Suarez E y cols. (23) analizó 189 casos de niños tras caídas y encontró que el 13'22% sufrió fractura craneal.

Por lo que, en general, se puede decir que la fractura craneal en las caídas de altura es una lesión frecuente y así se ha demostrado en nuestro estudio.

4.1.2.1.2. Tipo de fractura según etiología

T19.- Cráneo: tipo de fractura (descripción) según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	50	33,1%	8	32,0%	42	33,3%
BC	7	4,6%	0	,0%	7	5,6%
BD	2	1,3%	1	4,0%	1	,8%
BDI	5	3,3%	3	12,0%	2	1,6%
BI-FAC	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
BI	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
conminuta	57	37,7%	7	28,0%	50	39,7%
FA	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
FAC	7	4,6%	0	,0%	7	5,6%
FD-BD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
FD-FAC	1	,7%	0	,0%	1	,8%
FD-PD-FA	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
FD-PD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
FDI	1	,7%	0	,0%	1	,8%
FI-BI-FA	1	,7%	0	,0%	1	,8%
FI-PI-BC	1	,7%	0	,0%	1	,8%
FI-TI-BDI	1	,7%	0	,0%	1	,8%
FI	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
OD-TD	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
OD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
OI-BI	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
PD	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
PDI-BI	1	,7%	0	,0%	1	,8%
TD-PD	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
TDI-OD-BD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
TDI	1	,7%	0	,0%	1	,8%

En la tabla T19 vemos la relación del tipo de fractura craneal, en toda la muestra, con la etiología accidental y suicida.

La fractura conminuta de cráneo es la más frecuente, se da en 57 casos lo que supone un 37,7% de todas las fracturas, 50 se dan en la muestra suicida (39'7%) y 7 en la muestra accidental (28%).

La fractura de base craneal es conminuta (BC) en 7 casos, todos ellos suicidas y suponen un 5'6% de las fracturas en la muestra, no habiendo ninguna fractura de base conminuta en los accidentes.

Hay 5 casos con fractura de base craneal derecha e izquierda (BDI) que suponen un 3'3% de la muestra total; 3 de estos casos están en la muestra accidental con un 12'0% y 2 en la suicida con un 1'6%.

Hay 2 casos con fractura de base craneal derecha (BD), que suponen un 1'3% de la muestra en general, con prevalencia superior en la muestra accidental (4'0%) frente al 0'8% suicida.

Hay 2 casos con fractura de base craneal izquierda (BI), que suponen un 1'3%, los dos se dan en la muestra suicida siendo un 1'6%.

Hay 2 casos con fractura facial (FA), que suponen un 1'3%, estando también los dos en la muestra suicida con un 1'6%.

Respecto a la fractura facial conminuta (FAC) hay 7 casos, suponiendo un 4'6% de la muestra total; todas se dan en la muestra suicida y suponen un 5'6%.

Así mismo hay dos casos con fracturas faciales no conminutas (FA), que están en la muestra suicida (1'6%).

De los 84 casos de suicidios con fractura craneal el hueso frontal es el más fracturado asociado a otros; solo hay 3 casos en que es el único hueso fracturado (FDI y FI) y supone el 3'6% de la muestra suicida.

En los 17 casos de accidentes con fractura de cráneo solo hay un caso con una fractura de hueso parietal que concretamente corresponde a una caída de altura de 4m.

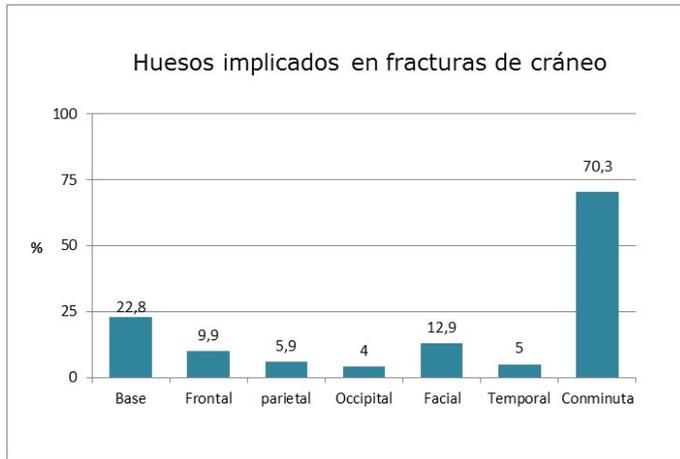
El resto de fracturas de cráneo asociadas se dan con mayor frecuencia en los casos suicidas.

En el estudio que realizaron P Linares y cols. (90) sobre 40 casos, vieron que 15 de ellos presentaron fractura en saco de nueces siendo un 37'6%, de igual prevalencia que en nuestra muestra.

4.1.2.1.3. Hueso fracturado según etiología

T20.- Cráneo: hueso fractura según etiología

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
BASE	Total	101	100,0%	17	100,0%	84	100,0%
	No	77	76,2%	11	64,7%	66	78,6%
	Sí	24	23,8%	6	35,3%	18	21,4%
FRONTAL	Total	101	100,0%	17	100,0%	84	100,0%
	No	91	90,1%	16	94,1%	75	89,3%
	Sí	10	9,9%	1	5,9%	9	10,7%
PARIETAL	Total	101	100,0%	17	100,0%	84	100,0%
	No	95	94,1%	14	82,4%	81	96,4%
	Sí	6	5,9%	3	17,6%	3	3,6%
OCCIPITAL	Total	101	100,0%	17	100,0%	84	100,0%
	No	97	96,0%	15	88,2%	82	97,6%
	Sí	4	4,0%	2	11,8%	2	2,4%
FACIAL	Total	101	100,0%	17	100,0%	84	100,0%
	No	88	87,1%	15	88,2%	73	86,9%
	Sí	13	12,9%	2	11,8%	11	13,1%
TEMPORAL	Total	101	100,0%	17	100,0%	84	100,0%
	No	96	95,0%	15	88,2%	81	96,4%
	Sí	5	5,0%	2	11,8%	3	3,6%
CONMINUTA	Total	101	100,0%	17	100,0%	84	100,0%
	No	30	29,7%	10	58,8%	20	23,8%
	Sí	71	70,3%	7	41,2%	64	76,2%



Gráfica 13

En la tabla T20 y Gráfica 13 se relacionan específicamente los huesos fracturados del cráneo con la distribución etiológica de estas fracturas.

De los 101 casos donde hay fractura craneal, vemos que la fractura de base craneal esta en 24 casos, lo que supone un 23'8% de estas fracturas, con una proporción mayor en los accidentes (35'3%) frente al 21'4% en los suicidios.

Encontramos 10 casos con fractura frontal que supone un 9'9% de estas fracturas, con prevalencia superior en la muestra suicida (10'7%) frente al 5'9% de la accidental.

Hay 13 casos de fractura facial (12'9%), con similar prevalencia etiológica: 11'8% accidental frente al 13'1% suicida.

Hay 5 casos de fractura de hueso temporal (5'0%), con mayor prevalencia en muestra accidental con un 11'8% frente al 3'6% suicida.

Hay 6 casos con fractura parietal (5'9%), con mayor prevalencia en muestra accidental con un 17'6% frente al 3'6% suicida.

Hay 4 casos de fractura occipital (4'0%), con mayor prevalencia en muestra accidental con un 11'8% frente al 2'4% suicida.

La fractura conminuta craneal (cráneo, base craneal y facial) con 71 casos supone un 70'3% de las fracturas de cráneo, con mayor prevalencia en la muestra suicida de un 76'2% (64 casos) frente a la accidental con un 41'2% (7 casos); por lo tanto se deduce hay mayor conminucion craneofacial en la muestra suicida.

Plattner T y cols. (123) describió lesiones por caída de altura en 132 casos, siendo en la mayoría de los casos la cabeza la región más afectada, seguida de tronco y extremidades. El trauma más extenso ocurre en el sitio del impacto, pudiendo despedir y rebotar el cuerpo desde dicho impacto por lo que la cabeza se mueve violentamente por la fuerza del impacto. Este análisis nos ayuda a explicar la conminucion de la cabeza sobre todo a grandes alturas y si el impacto es primario en dicha región.

En el estudio de Goren S y cols. (22) la región mas afectada fue el cráneo, y la mayoría de estas fracturas se produjeron a menos de 5 metros. Según los resultados de Gonetilleke (103), algunas veces se han visto lesiones de primer impacto en los pies y secundariamente en cráneo. Para Rodríguez Morales (54) más de la mitad de los 56 casos suicidas que estudió, contaban con fractura craneal.

Los resultados de Lallier M y cols. (115), en niños que sobrevivieron mostraron una prevalencia de un 39% de fracturas craneales; en nuestro caso (niño de 8 años), que consistió en una caída accidental desde 12 metros sobre asfalto, no había fractura de cráneo, y si que presentó fracturas de extremidades y pelvis.

En el estudio de Roshkow JE y cols. (124) de caídas accidentales de 45 niños hasta 12 años de edad, se obtuvo como fracturas más frecuentes las de extremidades y las de cráneo, estas últimas con un 42'2%.

En un caso accidental estudiado por Jacobsen C y cols. (17), un trabajador con 110 kilos de peso que se encontraba en una plataforma hidráulica y cayó la plataforma desde 3 metros, sufrió fractura conminuta de cráneo en saco de nueces, debido al impacto secundario.

Teh J y cols. (113), obtuvo un 30% de fractura facial en los suicidios y un 13% en los accidentes con una significancia estadística de $p < 0'001$; nosotros tenemos 13 fracturas faciales, 11 en la muestra suicida, lo que se traduce en un 7'28% de la muestra general, mostrando una prevalencia inferior.

4.1.2.1.4. Lateralidad de fractura según etiología

T21.- Cráneo: lateral fractura según etiología

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
BASE_LAT	Total	24	100,0%	6	100,0%	18	100,0%
	Conminuta	7	30,4%	0	,0%	7	41,2%
	Izquierda	6	26,1%	1	33,3%	5	23,5%
	derecha	4	17,4%	1	16,7%	3	17,6%
	Ambas	6	26,1%	3	50,0%	3	17,6%
FRONTAL_LAT	Total	10	100,0%	1	100,0%	9	100,0%
	Izquierda	5	50,0%	0	,0%	5	55,6%
	derecha	4	40,0%	1	100,0%	3	33,3%
	Ambas	1	10,0%	0	,0%	1	11,1%
PARIETAL_LAT	Total	6	100,0%	3	100,0%	3	100,0%
	Izquierda	1	16,7%	0	,0%	1	33,3%
	derecha	4	66,7%	3	100,0%	1	33,3%
	Ambas	1	16,7%	0	,0%	1	33,3%
OCCIPITAL_LAT	Total	4	100,0%	2	100,0%	2	100,0%
	Izquierda	1	25,0%	1	50,0%	0	,0%
	derecha	3	75,0%	1	50,0%	2	100,0%
FACIAL_LAT	Total	13	100,0%	2	100,0%	11	100,0%
	No conminuta	4	30,8%	1	50,0%	3	27,3%
	Conminuta	9	69,2%	1	50,0%	8	72,7%
	TEMPORAL_LAT	Total	5	100,0%	2	100,0%	3
	Izquierda	1	20,0%	0	,0%	1	33,3%
	derecha	2	40,0%	2	100,0%	0	,0%
	Ambas	2	40,0%	0	,0%	2	66,7%

En la tabla T21 se analiza la lateralidad de la fractura en cada uno de los huesos afectados y específicamente en relación con la etiología.

En las 24 fracturas de base craneal, hay 6 casos de lateralidad izquierda, siendo la proporción mas alta en los accidentes, 33'3%, frente a los suicidios que son el 23'5%. En los 6 casos en que la fractura de base es bilateral la proporción mas alta se da en la etiología accidental, 50%, frente al 17'6% de los suicidios.

Hueso frontal: tiene una proporción mayor de lateralidad izquierda en el suicidio, encontrándola en un 56,6% de los casos suicidas, seguida de lateralidad derecha en un 33,3%.

Hueso parietal: tiene un predominio de lateralidad derecha, siendo la mayor proporción en los accidentes con un 100% (3 fracturas derechas en tres fracturas de parietal de casos accidentales)

Hueso occipital: tiene un predominio de lateralidad derecha en los suicidios de un 100%, con 2 fracturas derechas en las 2 fracturas de occipital.

Hueso temporal: tiene un predominio derecho en los accidentes de un 100% (las 2 fracturas del temporal derecho se dan en los dos accidentes que tienen fractura de temporal). Por otra parte 2 de los

tres casos suicidas con fractura de hueso temporal son bilaterales (66'7%).

4.1.2.1.5. Número de huesos fracturados según etiología

T22.- Cráneo: nº de huesos fracturados según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	101	100,0%	17	100,0%	84	100,0%
1,00	31	30,7%	5	29,4%	26	31,0%
2,00	8	7,9%	4	23,5%	4	4,8%
3,00	5	5,0%	1	5,9%	4	4,8%
Conminuta	57	56,4%	7	41,2%	50	59,5%

En la tabla T22 se relaciona el número de huesos fracturados por caso y la etiología.

Hay 31 casos de los 101 con un solo hueso craneal fracturado (simple o multifragmentado) lo que supone un 30'7% de la muestra de fracturas craneales. De estos el 31'0% pertenecen a la muestra suicida y el 29'45 a la accidental.

Hay 8 casos con dos huesos fracturados (7'9%), con una prevalencia en la muestra accidental de un 23'5% frente a la suicida del 4'8%.

Hay 5 casos con 3 huesos fracturados, (5%); un 5'9% pertenecen a la muestra accidental y el 4'8% a la suicida.

Hay 57 casos con fractura conminuta lo que supone el 56'4% de esta muestra, con prevalencia de un 59'5% en la suicida y de un 41'2% en la accidental.

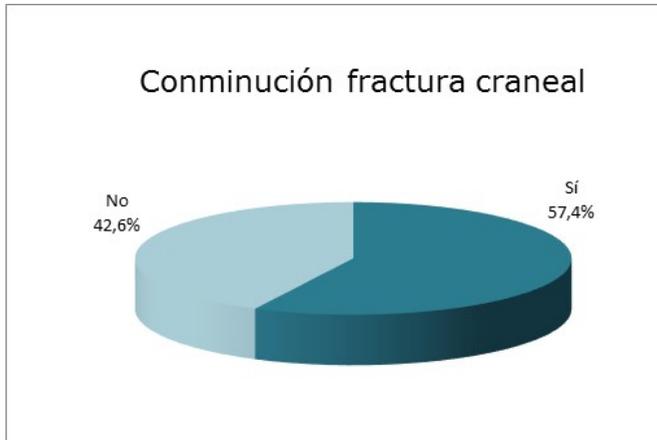
Hay que destacar la alta frecuencia tanto en accidentes como en suicidios que tienen 1 hueso fracturado, 29,4% y 29'8% respectivamente y la mayor prevalencia de fractura conminuta en los suicidios.

Jacobsen y cols. (17) describió en su estudio de un caso accidental una fractura en saco de nueces tras caída de una plataforma hidráulica desde 3 metros. La plataforma aceleró en la caída con una fuerza adicional de descenso, lo que aumentó la energía de impacto, concluyendo en que la fractura en saco de nueces fue por impacto secundario.

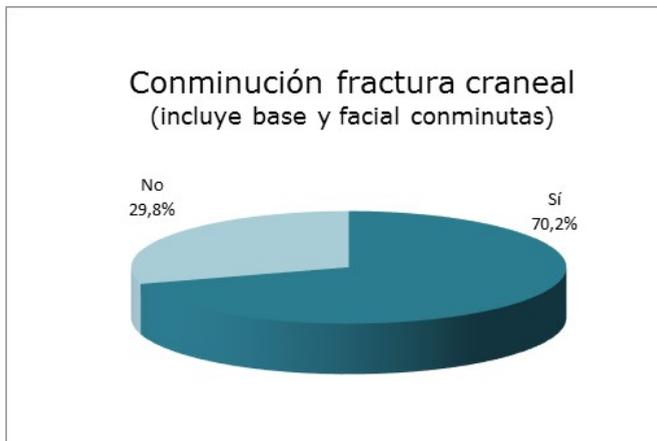
4.1.2.1.6. Conminución de fractura craneal

Dada la importancia de la frecuencia de la fractura craneal, en las Gráficas número 14 y 15 se observa la prevalencia; en la Gráfica 13 la prevalencia es únicamente de la fractura en saco de nueces de bóveda craneal, que es de un 57'4% de todas las fracturas craneales

y en la Gráfica 14 esta asociada a base craneal conminuta y facial conminuta suponiendo un 70'3% de las fracturas craneales.



Gráfica 14



Gráfica 15

En el estudio de Lowenstewin SR y cols. (47), entre 12 casos se detectó uno con fractura facial conminuta; nosotros contamos con 7 casos en la muestra.

4.1.2.2. Raquis:

4.1.2.2.1. Prevalencia de fractura de raquis según etiología

T23.- Raquis: prevalencia fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
No	85	56,3%	17	68,0%	68	54,0%
Sí	66	43,7%	8	32,0%	58	46,0%

De la tabla T23 obtenemos que hay 66 casos con fracturas de raquis, lo que supone un 43'7%, de los que 8 son accidentales y 58 suicidas, suponiendo un 32'0% y un 46'0% respectivamente.

Gulati D y cols. (114) analizó 101 casos, con un total de 126 fracturas, 14 localizadas en raquis, lo que indica una menor frecuencia que en nuestro estudio. En el estudio de Fang y cols. (125) encontraron fractura de raquis en el 28'22% de una muestra de 248 víctimas.

El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111), se obtuvo un 83% de fracturas de raquis, el 89'9% de la muestra suicida tenía fracturas espinales y el 79% de la accidental, prevalencias superiores a las nuestras.

Pérez Suarez E y cols. (23) analizaron 54 casos de niños tras caídas y vieron que solo el 1'85% sufrió fractura de raquis (1 caso).

4.1.2.2.2 Zona de fractura de raquis según etiología

T24.- Raquis: zona fractura según etiología

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
CERVICAL	Total	66	100,0%	8	100,0%	58	100,0%
	No	30	45,5%	3	37,5%	27	46,6%
	Sí	36	54,5%	5	62,5%	31	53,4%
DORSAL	Total	66	100,0%	8	100,0%	58	100,0%
	No	39	59,1%	5	62,5%	34	58,6%
	Sí	27	40,9%	3	37,5%	24	41,4%
LUMBAR	Total	66	100,0%	8	100,0%	58	100,0%
	No	55	83,3%	7	87,5%	48	82,8%
	Sí	11	16,7%	1	12,5%	10	17,2%
SACRO	Total	66	100,0%	8	100,0%	58	100,0%
	No	55	83,3%	7	87,5%	48	82,8%
	Sí	11	16,7%	1	12,5%	10	17,2%

En la tabla T24 vemos que el raquis cervical es la región más afectada con 36 casos (54'5%), habiendo un 53,4% en las fracturas de etiología suicida (31 casos) y un 62,5% en las accidentales (5 casos).

El raquis dorsal esta fracturado en 27 casos (40'9%), habiendo un 37,5% en la accidental (3 casos) y 41,4% en la suicida (24 casos).

La fractura de raquis Lumbar se da en 11 casos (16'7%), 10 de ellos son de etiología suicida (17'2%) y 1 accidental (12'5%).

La misma frecuencia tenemos en la fractura de sacro, 11 casos, 10 en la muestra suicida (17,2%) y 1 accidental (12'5%).

Por lo que se puede afirmar que la mayor prevalencia de las fracturas de raquis se da en la muestra de etiología suicida excepto para las fracturas de la región cervical que también tienen una prevalencia alta en la muestra accidental.

Fang J.F y cols. (125) en su análisis detectaron que el 80% eran fracturas lumbares seguidas de las dorsales y cervicales. Lowenstewin S.R y cols. (47), en 12 casos detectaron 2 fracturas de sacro y 2 lumbares, ambas con un 16'6%.

Teh J y cols. (113), obtuvo un 9% de fractura cervical en suicidas y un 15% en accidentes; en nuestra muestra, con resultados diferentes, tenemos un 20'5% en suicidios frente a un 3'31% en accidentales; por otra parte obtuvo un 22% de fractura dorsal en suicidas y un 7% en accidentes, mientras que en nuestra muestra, tenemos un 15'8% en suicidios frente a un 1'98% en accidentales;

respecto a la columna lumbar, observaron un 30% en suicidios frente a un 12% en caídas y nosotros obtuvimos un 6'62% de suicidios frente al 0'6% en accidentes.

4.1.2.2.3. Zona de fractura y regiones combinadas según etiología

T25.- Raquis: zona fractura y combinaciones según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	66	100,0%	8	100,0%	58	100,0%
Cervical	28	42,4%	4	50,0%	24	41,4%
Dorsal	18	27,3%	3	37,5%	15	25,9%
Lumbar	1	1,5%	0	,0%	1	1,7%
Sacro	2	3,0%	0	,0%	2	3,4%
Cervical y dorsal	1	1,5%	0	,0%	1	1,7%
Cervical y sacro	1	1,5%	0	,0%	1	1,7%
Dorsal y lumbar	3	4,5%	0	,0%	3	5,2%
Lumbar y sacro	5	7,6%	0	,0%	5	8,6%
Cervical, dorsal y lumbar	4	6,1%	0	,0%	4	6,9%
Cervical, lumbar y sacro	2	3,0%	1	12,5%	1	1,7%
Dorsal, lumbar y sacro	1	1,5%	0	,0%	1	1,7%

En la Tabla T25 vemos la distribución en porcentajes por zonas de fracturas de raquis únicas o combinadas y su relación con la etiología.

Las fracturas asociadas mas frecuentes son la lumbar y sacra que suponen un 7'6% y son todas ellas de la muestra suicida (8'6%). Le sigue en frecuencia la cervico-dorso-lumbar con un 6'1%, todas ellas de la muestra suicida (6'9%), y la dorso- lumbar con un 4'5%, todas de la muestra suicida (5'2%).

Como vemos todas las fracturas combinadas de raquis están en la muestra suicida, excepto en un caso accidental que tiene fractura cervical, lumbar y sacra y que, concretamente, corresponde a una caída accidental desde 5 metros.

Gulati D y cols. (114) analizó 101 casos, con un total de 126 fracturas, obteniendo los siguientes resultados: hubo 2 casos con fractura luxación cervical (1'58%), 12 dorso-lumbar (9'52%) y 9 con fractura lumbar (7'14%); sin embargo nosotros obtenemos una mayor prevalencia de la fractura cervical respecto a las 415 fracturas de nuestra muestra (6'74%): 4'33% dorsal , 0'72% dorso-lumbar y 0'24% lumbar.

Teh J y cols. (113), analizaron 399 casos y la fractura cervical fue la más frecuente de las raquídeas en las caídas accidentales, también

es la mas frecuente en nuestro estudio dentro de las fracturas de raquis, seguida de la dorsal. Sin embargo es más frecuente la fractura dorsal y lumbar en los suicidas.

Para Isbister E.S y Roberts J.A (122) las fracturas cervicales se asocian a menudo a las de la cabeza; sin embargo encuentra más lesiones cervicales en las caídas accidentales que en las suicidas, lo que atribuye al impacto del pie en primer lugar debido a la transmisión axial de la energía. En los suicidas fueron más frecuentes las fracturas lumbares vistas (30%); el 90% de estas lesiones fueron por compresión o estallido.

Rodriguez Morales (54) encontró lesiones satélites en la precipitación craneal con fractura de vértebras cervicales y caídas sobre el pie con fractura del calcáneo y vertebral.

En un caso accidental, estudiado por Jacobsen y cols. (17), un trabajador que se encontraba en una plataforma hidráulica sufrió fractura conminuta de cráneo en saco de nueces y también fractura lumbar debido a la transmisión de energía por el impacto primario con los pies.

El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111) , concluyó que las fracturas mas comunes fueron en la unión toraco-lumbar, suponiendo ambas un 84'6% de las fracturas de raquis en los

suicidios y un 69'4% en los accidentes, con prevalencias muy altas, similar a los resultados de Brian M Crites y cols. (126) en los que de 27 caídas de arboles, de 4 a 9 metros, en un 63% se produjeron las fracturas vertebrales lumbares.

Hahn y cols. (111) obtuvieron una prevalencia de fractura sacra de un 7'7% en la muestra suicida y un 3'2% en la accidental; nosotros obtenemos una prevalencia similar, de un 7'93% en la muestra suicida y un 4% en la accidental.

En otro estudio Fang J-F y cols. (125) sobre 248 casos, el 71% presentó fracturas óseas, el 28'2% se localizaban en la columna y la fractura de raquis lumbar fue la mas frecuente con el 80%.

En el estudio de Roy Camile R y cols. (127) debido al punto anatómico y a la posición determinada, bien de lordosis o de cifosis en el momento del impacto, se han asociado fracturas transversas de la parte superior del sacro en caídas de altura con el "salto suicida" o "jumping". En nuestra muestra hay 2 fracturas de sacro desplazadas, se trata de dos varones de 43 y 28 años, etiología suicida y altura de 12 y 13 metros respectivamente, en los que no hay velocidad inicial por lo que no podemos relacionarlo con la existencia de un impulso como en el estudio referenciado. Existen 5 casos en que la fractura sacra

esta asociada con la lumbar, todos son suicidas y llama la atención que 4 son mujeres con edades comprendidas entre 51 y 74 años.

En la bibliografía consultada hay un caso descrito por Knight Bernard (128) donde la víctima cayó desde gran altura y fue completamente seccionada a nivel de la cintura tras chocar con una valla.

4.1.2.2.4. Tipo de fractura de raquis según etiología

T26.- Raquis: tipo fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	66	100,0%	8	100,0%	58	100,0%
Desplazada	49	74,2%	6	75,0%	43	74,1%
Multifragmentada	12	18,2%	0	,0%	12	20,7%
Conminuta	2	3,0%	2	25,0%	0	,0%
No desplazada	3	4,5%	0	,0%	3	5,2%

En la tabla T26 vemos que la fractura desplazada es la más común (74'2%), con un 75'0% en la muestra accidental y un 74'1% en la suicida.

La fractura multifragmentada supone un 18'2% y todas se dan en la muestra suicida con una prevalencia de un 20'7%.

La fractura no desplazada tiene un 4'5% de frecuencia, todas ellas en la muestra suicida (5'2%).

La fractura conminuta supone un 3'0%, y todas en la muestra accidental (25%).

T27.- Raquis: tipo de fractura (descripción) según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	85	56,3%	17	68,0%	68	54,0%
conminuta C	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
conminuta D	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
desplazada C	21	13,9%	3	12,0%	18	14,3%
desplazada CD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
desplazada CDL	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
desplazada CLS	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
desplazada CS	1	,7%	0	,0%	1	,8%
desplazada D	14	9,3%	2	8,0%	12	9,5%
desplazada DL	1	,7%	0	,0%	1	,8%
desplazada DLS	1	,7%	0	,0%	1	,8%
desplazada L	1	,7%	0	,0%	1	,8%
desplazada LS	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
desplazada S	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
multifragmentada C	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
multifragmentada CDL	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
multifragmentada CLS	1	,7%	0	,0%	1	,8%
multifragmentada D	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
multifragmentada DL	1	,7%	0	,0%	1	,8%
multifragmentada LS	1	,7%	0	,0%	1	,8%
no desplazada C	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
no desplazada DL	1	,7%	0	,0%	1	,8%

De la tabla T27 se relaciona el tipo de fractura de cada segmento con la etiología y obtenemos que la mayor prevalencia de fracturas corresponde a las desplazada cervical con un 13'9% del total de la muestra; les sigue la fractura desplazada dorsal con un 9'3% del total de la muestra.

Y con notable diferencia encontramos la fractura desplazada lumbo-sacra con un 2'6%, la multifragmentada cervical también con un 2'6%, la multifragmentada dorsal con un 2'0% y la no desplazada cervical con un 1'3%.

Las únicas fracturas desplazadas que tenemos en la muestra accidental corresponden a 3 fracturas desplazadas cervicales (12%), 2 desplazadas dorsales (8%) y 1 desplazada cervico-lumbo-sacra (4%).

De 169 caídas desde el Golden Gate Bridge, analizadas por Snyder (49), desde 67 metros de altura con una velocidad media de 32 a 33 m/s, la columna cervical fue la mayormente fracturada, entre otras fracturas craneales, costales y pelvis. En nuestro estudio, en los 18 casos de caídas de altura de mas de 25 metros tenemos fractura de raquis en 14 casos (77'7%).

4.1.2.3. Clavícula:

4.1.2.3.1. Prevalencia de fractura según etiología

T28.- Clavícula: prevalencia fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
No	116	76,8%	22	88,0%	94	74,6%
Sí	35	23,2%	3	12,0%	32	25,4%

En la tabla T28 vemos que hay 35 casos con fracturas de clavícula, 32 de etiología suicida que supone un 25´4% de la muestra total y 3 de etiología accidental que supone un 12%.

4.1.2.3.2. Tipo de fractura según etiología

T29.- Clavícula: tipo fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	35	100,0%	3	100,0%	32	100,0%
Desplazada	33	94,3%	2	66,7%	31	96,9%
No desplazada	2	5,7%	1	33,3%	1	3,1%

Observamos en la tabla T29 como la fractura desplazada es la mas frecuente, 33 casos, 31 en la muestra suicida (96'9%) y 2 en la accidental (66'7%). Hay 2 casos con fractura no desplazada lo que que supone un 5'7%.

Teh J (113), obtuvo un 6% de fractura de clavícula en suicidas; nosotros tenemos una prevalencia superior con un 21'19% en la muestra suicida y un 1'98% en la accidental.

4.1.2.3.3. Tipo y lateralidad de fractura según etiología

T30.- Clavícula: tipo y lateral fractura según etiología

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Desplazada	Total	33	100,0%	2	100,0%	31	100,0%
	Izquierda	9	27,3%	1	50,0%	8	25,8%
	Derecha	13	39,4%	0	,0%	13	41,9%
	Ambas	11	33,3%	1	50,0%	10	32,3%
No desplazada	Total	2	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
	Izquierda	1	50,0%	1	100,0%	0	,0%
	Derecha	1	50,0%	0	,0%	1	100,0%

T31.- Clavícula: lateral fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	35	100,0%	3	100,0%	32	100,0%
Izquierda	10	28,6%	2	66,7%	8	25,0%
Derecha	14	40,0%	0	,0%	14	43,8%
Ambas	11	31,4%	1	33,3%	10	31,3%

Observamos en las anteriores Tablas que hay 11 casos de los 33 con fractura desplazada que son bilaterales, 10 de ellos de etiología suicida (32'3%) y que la prevalencia de lateralidad es la derecha (40%); todos en la muestra suicida (43'8%).

4.1.2.4. Esternón

4.1.2.4.1. Prevalencia y tipo de fractura según etiología:

T32.- Esternón: prevalencia fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
No	123	81,5%	23	92,0%	100	79,4%
Sí	28	18,5%	2	8,0%	26	20,6%

T33.- Esternón: tipo fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	28	100,0%	2	100,0%	26	100,0%
Inferior	3	10,7%	1	50,0%	2	7,7%
Media	12	42,9%	0	,0%	12	46,2%
Superior	10	35,7%	1	50,0%	9	34,6%
Inferior, media y superior	3	10,7%	0	,0%	3	11,5%

Las tablas anteriores T32 y T33, muestran la prevalencia de las fracturas de esternón, que encontramos en 28 casos y que supone un 18'5% de la muestra; 26 de ellos se dan en la muestra suicida.

La localización de la fractura mas común es la media que se da en 12 casos (42'9%), todos ellos de la muestra suicida (46'2%) y la superior (35'7%) en 10 casos, 9 de los cuales son de la muestra suicida (34'6%).

La existencia o no de fractura de esternón es un dato no aportado en todos los informes y no es fácilmente visible en la exploración mediante escopia por lo que la muestra es tan baja.

A pesar de eso queda objetivada la prevalencia en los suicidios, generalmente asociado a las fracturas costales múltiples por encontrarse en la misma región anatómica.

Según Teh J y cols. (113) e Isbister E.S y Roberts J.A (122) las fracturas de esternón pueden darse con el primer impacto de pie o de nalgas o por un impacto directo por hiperflexión del cuello. Teh J y cols. (113), obtuvieron un 7% de fractura de esternón en suicidios y un 2% en accidentes; nosotros contamos con un 17'2% suicida, con prevalencia similar en la muestra accidentada, 1'32%.

4.1.2.5. Costillas

4.1.2.5.1. Prevalencia de fractura según etiología

T34.- Costillas: prevalencia fractura según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
No	43	28,5%	10	40,0%	33	26,2%
Sí	108	71,5%	15	60,0%	93	73,8%

En la tabla T34 vemos como estas fracturas están presentes en 108 casos, lo que supone un 71'5% de la muestra. En 93 casos suicidas y en 15 accidentales lo que supone un 73'8% y un 60% de las muestras respectivas.

Gulati D y cols. (114) encontraron solo 9 casos con fracturas costales, en 126 fracturas , por lo que la incidencia no coincide con nuestra muestra ya que es menor.

En el trabajo de Li L y Smialek J.E (45), de los 139 casos de estudio, vieron que el 66% sufrió fracturas costales, prevalencia muy similar a la nuestra.

Teh J y cols. (113), de sus 399 casos, obtuvo un 34% de fracturas costales en la muestra suicida y un 16% en la accidental con una significancia estadística de $p < 0'001$. En nuestra muestra son mas comunes también en la suicida, siendo de un 73'8% frente a un 60%.

4.1.2.5.2. Tipo de fractura según etiología

T35.- COSTILLAS: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	108	100,0%	15	100,0%	93	100,0%
No seriadas	11	10,2%	4	26,7%	7	7,5%
Seriadas	97	89,8%	11	73,3%	86	92,5%

En la tabla T35 vemos que el tipo de fractura más frecuente es la seriada con un 89'8 % (97 casos), la prevalencia en la muestra

suicida es de 92'5% en la muestra suicida (86 casos), y menor, del 73'3% en la accidental (11 casos). Las no seriadas suponen un 10'2% de la muestra siendo la mayor prevalencia en la muestra accidental con un 26'7% seguida de un 7'5% en la suicida.

De lo que deducimos que, al producirse las precipitaciones suicidas de mayor altura, generan mayor número de fracturas costales que las accidentales.

El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111), obtuvo un 25'6% de fracturas costales en los suicidios y un 17'7% en los accidentes.

4.1.2.5.3. Lateralidad de fractura según etiología

T36.- COSTILLAS: LATERAL FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	108	100,0%	15	100,0%	93	100,0%
Izquierda	26	24,1%	5	33,3%	21	22,6%
Derecha	19	17,6%	6	40,0%	13	14,0%
Ambas	63	58,3%	4	26,7%	59	63,4%

Vemos en la tabla T36 un predominio de bilateralidad de fracturas con un 58'3% y mayor prevalencia en la muestra suicida con un

63'4% mientras que la accidental tiene una prevalencia de un 26'7%.

La lateralidad izquierda tiene una prevalencia de un 24'1% con 21 casos en la muestra suicida que suponen un 22'6% y 5 en la accidental (33'3%).

La lateralidad derecha tiene un 17'6% con 13 casos en la muestra suicida (14%) y 6 en la accidental (40%), por lo que hay un predominio de la lateralidad derecha en los accidentes y bilateral en los suicidios.

4.1.2.5.4. Tipo y lateralidad de fractura según etiología

T37.- COSTILLAS: TIPO Y LATERAL FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
No seriadas	Total	11	100,0%	4	100,0%	7	100,0%
	Izquierda	4	36,4%	1	25,0%	3	42,9%
	Derecha	4	36,4%	2	50,0%	2	28,6%
	Ambas	3	27,3%	1	25,0%	2	28,6%
Seriadas	Total	97	100,0%	11	100,0%	86	100,0%
	Izquierda	22	22,7%	4	36,4%	18	20,9%
	Derecha	15	15,5%	4	36,4%	11	12,8%
	Ambas	60	61,9%	3	27,3%	57	66,3%

En la tabla T 37 vemos los resultados sobre el tipo y lateralidad de fracturas costales.

La fractura seriada bilateral es la más frecuente de todas, habiendo 60 casos con estas fracturas (61'9%), de los cuales 57 son suicidas y suponen un 66'3% de las fracturas seriadas y 3 son accidentales y suponen un 27'3%.

Las fracturas seriadas izquierdas se dan en 22 casos (22'7%) 18 de los cuales están en los casos suicidas (20'9%) y siguen en prevalencia a las bilaterales.

La fractura seriada derecha con 15 casos (15'5%) tiene mayor prevalencia en la muestra accidental (36'4%).

Las fracturas no seriadas tienen la misma prevalencia que la derecha y la izquierda con un 36'4% y un 27'3% las bilaterales. La mayor prevalencia se da en la lateralidad derecha y en la muestra accidental con un 50%.

Al igual que hemos visto con la frecuencia de las fracturas costales, la mayor incidencia de bilateralidad se da en las precipitaciones suicidas y como ya se ha comentado en el apartado anterior estará relacionado con la mayor altura de la caída.

En el estudio de Lowenstewin S.R y cols. (47), en 12 casos, se detectaron dos con fracturas múltiples costales, lo que significa la prevalencia de un 16'6% frente a la nuestra de un 61'9%. Pérez Suarez E y cols. (23) analizaron 54 casos de niños tras caídas, y vieron que sólo el 1'85% sufrió fracturas costales (1 caso).

4.1.2.6. Húmero

4.1.2.6.1. Prevalencia de fractura según etiología

T38.- HUMERO: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
HUMEROD_PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	120	79,5%	21	84,0%	99	78,6%
	Sí	31	20,5%	4	16,0%	27	21,4%
HUMEROI_PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	119	78,8%	24	96,0%	95	75,4%
	Sí	32	21,2%	1	4,0%	31	24,6%

Respecto a la prevalencia de fracturas de humero detallada en la T38 observamos que hay 31 fracturas de humero derecho (20'5%) y 32 de humero izquierdo (21'2%); en total 63 fracturas de humero lo que supone una prevalencia en la muestra de un 41'7%.

De las fracturas de humero derecho, 27 se dan en casos suicidas (21'4%) y 4 en los accidentales (16'0%).

De las fracturas de humero izquierdo, 31 son de casos suicidas (24'6%) y 1 accidental (4'0%).

Teh J y cols. (113), obtuvieron un 14% de fracturas de humero en los suicidios y un 7% en accidentes, mientras que nosotros contamos con una proporción muy superior con un 38'4% en la suicida frente al 3'31% accidental.

4.1.2.6.2. Tipo de fractura según etiología

T39.- HUMERO: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
HUMERO D_TIPO	Total	31	100,0%	4	100,0%	27	100,0%
	Desplazada	8	25,8%	1	25,0%	7	25,9%
	Multifragmentada	10	32,3%	3	75,0%	7	25,9%
	Conminuta	6	19,4%	0	,0%	6	22,2%
	No desplazada	3	9,7%	0	,0%	3	11,1%
	Desplazada y desplazada	1	3,2%	0	,0%	1	3,7%
	Desplazada y no desplazada	1	3,2%	0	,0%	1	3,7%
	Multifragmentada y multifragmentada	2	6,5%	0	,0%	2	7,4%
HUMERO I_TIPO	Total	32	100,0%	1	100,0%	31	100,0%
	Desplazada	13	40,6%	1	100,0%	12	38,7%
	Multifragmentada	4	12,5%	0	,0%	4	12,9%
	Conminuta	10	31,3%	0	,0%	10	32,3%
	No desplazada	3	9,4%	0	,0%	3	9,7%
	Desplazada y desplazada	1	3,1%	0	,0%	1	3,2%
Desplazada y multifragmentada	1	3,1%	0	,0%	1	3,2%	

En la tabla T39 se refleja el tipo de fractura, siendo la mayor prevalencia de la desplazada de humero izquierdo, 13 casos (40'6%), seguida de la multifragmentada de humero derecho, 10 casos (32'3%), conminuta de humero izquierdo con 10 casos (31'3%) y desplazada de humero derecho con 8 casos (25'8%).

4.1.2.6.3. Tipo de fractura y zona según etiología

T40.- HUMERO: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Humero D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		120	79,5%	21	84,0%	99	78,6%
	conminuta D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	conminuta P	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	DD-NDP	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada M	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	desplazada P	3	2,0%	1	4,0%	2	1,6%
	DM-DD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	MM-MD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	MP-MD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada D	3	2,0%	2	8,0%	1	,8%
	multifragmentada M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada P	6	4,0%	1	4,0%	5	4,0%
	no desplazada P	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
Tipo de Fractura Humero I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		119	78,8%	24	96,0%	95	75,4%
	conminuta D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	conminuta P	8	5,3%	0	,0%	8	6,3%
	DD-MP	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	desplazada M	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	desplazada P	4	2,6%	1	4,0%	3	2,4%
	DP-DM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	multifragmentada M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada P	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	no desplazada P	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%

T41.- HUMERO: TIPO FRACTURA Y ZONA según ETIOLOGÍA

			Etiología					
			Total		Accidental		Suicida	
			N	%	N	%	N	%
HUMERO D_TIPO	Desplazada	Total	8	100,0%	1	100,0%	7	100,0%
		Proximal	3	37,5%	1	100,0%	2	28,6%
		Medial	5	62,5%	0	,0%	5	71,4%
	Multifragmentada	Total	10	100,0%	3	100,0%	7	100,0%
		Proximal	6	60,0%	1	33,3%	5	71,4%
		Medial	1	10,0%	0	,0%	1	14,3%
	Conminuta	Total	3	30,0%	2	66,7%	1	14,3%
		Proximal	6	100,0%	0	,0%	6	100,0%
		Distal	4	66,7%	0	,0%	4	66,7%
	No desplazada	Total	2	33,3%	0	,0%	2	33,3%
		Proximal	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
		Distal	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	Desplazada y desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Medial y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
	Desplazada y no desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Proximal y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
	Multifragmentada y multifragmentada	Total	2	100,0%	0	,0%	2	100,0%
		Proximal y distal	1	50,0%	0	,0%	1	50,0%
Medial y distal		1	50,0%	0	,0%	1	50,0%	
HUMERO I_TIPO	Desplazada	Total	13	100,0%	1	100,0%	12	100,0%
		Proximal	4	30,8%	1	100,0%	3	25,0%
		Medial	5	38,5%	0	,0%	5	41,7%
		Distal	4	30,8%	0	,0%	4	33,3%
	Multifragmentada	Total	4	100,0%	0	,0%	4	100,0%
		Proximal	1	25,0%	0	,0%	1	25,0%
		Medial	1	25,0%	0	,0%	1	25,0%
		Distal	2	50,0%	0	,0%	2	50,0%
	Conminuta	Total	10	100,0%	0	,0%	10	100,0%
		Proximal	8	80,0%	0	,0%	8	80,0%
		Distal	2	20,0%	0	,0%	2	20,0%
	No desplazada	Total	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
		Proximal	3	100,0%	0	,0%	3	100,0%
	Desplazada y desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Proximal y medial	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
	Desplazada y multifragmentada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Proximal y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%

En las tablas anteriores se detalla la prevalencia de tipo y zona de fractura respecto a la muestra general y en segundo lugar se refleja la prevalencia de la zona de fractura : proximal, medial o distal en cada tipo; y vemos que dentro de las desplazadas la mas frecuente es la desplazada medial de humero izquierdo que se da en 5 casos de las desplazadas (4%), seguida de la conminuta proximal de humero izquierdo que se da en 8 casos de las conminutas (6,3%), y de la desplazada medial que se da en 5 casos. Únicamente hay una fractura de humero izquierdo en la muestra accidental y es desplazada proximal.

Respecto al tipo de fractura de humero derecho la mayor prevalencia es la multifragmentada proximal que se da en 5 casos de la muestra suicida y supone un 4'0% de este tipo de fracturas, seguida de la conminuta proximal que se da en 4 casos (3'2%) de estas fracturas . Hay dos fracturas de humero derecho en la muestra accidental y son multifragmentadas distales.

Por lo que tras evaluación de las anteriores tablas deducimos que las mayores prevalencias son de fractura de humero izquierdo en la muestra suicida.

Según Teh J y cols. (113) los cuerpos tienden a caer en el suicidio sobre la parte dominante o derecha. Los suicidios presentaron en

su estudio más fracturas de hombro sobre todo derecho.

Resultados que no coinciden con nuestro estudio.

Los resultados de Lallier M y cols. (115), en niños que sobrevivieron, mostraron una prevalencia de un 39% de fracturas craneales, seguidas de extremidades y concretamente el humero con un 7'8%.

En nuestro caso el niño también presentaba fractura de ambos humeros desplazada.

Para Bruno CM y cols. (74) la altura fue significativa en las lesiones de brazo derecho, aunque para nosotros es más común la fractura de humero izquierdo en los suicidios.

Gulati D y cols. (114) obtuvieron un número de fracturas de humero distal de 14, con una prevalencia de un 13'86 del total de las fracturas, mientras que en nuestra muestra tenemos una prevalencia inferior respecto al número total de fracturas, siendo de un 3'37%.

En el análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111), obtuvieron un 15'4% de fracturas distales de humero en los suicidios y un 8% en los accidentes; en nuestra muestra tenemos un 11'33% suicida frente a un 1'32% accidental.

4.1.2.7. Cúbito

4.1.2.7.1. Prevalencia de fractura según etiología

T42.- CUBITO: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
CUBITOD_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	123	81,5%	23	92,0%	100	79,4%
	Sí	28	18,5%	2	8,0%	26	20,6%
CUBITOI_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	119	78,8%	24	96,0%	95	75,4%
	Sí	32	21,2%	1	4,0%	31	24,6%

En la Tabla T42 se obtiene que hay 60 fracturas de cubito, lo que supone un 39'7% de la muestra.

Hay 28 fracturas de cubito derecho (18'5%) siendo 26 de la muestra suicida (20'6%) y 2 de la accidental (8'0%)

Hay 32 de cubito izquierdo (21'2%), siendo 31 casos de la muestra suicida (24'6%) y 1 de la accidental (4%).

En el estudio de Lowenstewin S.R y cols. (47), se estudiaron 12 casos de caídas sobre los pies, el 58'3% de las caídas de este estudio fueron accidentales; todas las fracturas de las extremidades

superiores , un 20%, fueron por impacto secundario tras el apoyo primario con las extremidades inferiores.

4.1.2.7.2. Tipo de fractura y zona según etiología

T43.- CUBITO: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Cubito D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		123	81,5%	23	92,0%	100	79,4%
	conminuta D	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	conminuta P	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	desplazada D	7	4,6%	0	,0%	7	5,6%
	desplazada M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada P	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	DP-MD	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	multifragmentada D	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada M	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	multifragmentada P	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	NDP-DD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	no desplazada D	1	,7%	0	,0%	1	,8%
seccionado P	1	,7%	0	,0%	1	,8%	
Tipo de Fractura Cubito I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		119	78,8%	24	96,0%	95	75,4%
	conminuta D	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	conminuta M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	conminuta P	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	9	6,0%	0	,0%	9	7,1%
	desplazada M	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	desplazada P	6	4,0%	0	,0%	6	4,8%
	DM-MP	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada D	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	multifragmentada P	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	multifragmentada PM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	no desplazada P	1	,7%	0	,0%	1	,8%

T44.- CUBITO: TIPO FRACTURA Y ZONA según ETIOLOGÍA

			Etiología					
			Total		Accidental		Suicida	
			N	%	N	%	N	%
CUBITO D_TIPO	Desplazada	Total	13	100,0%	0	,0%	13	100,0%
		Proximal	5	38,5%	0	,0%	5	38,5%
		Medial	1	7,7%	0	,0%	1	7,7%
		Distal	7	53,8%	0	,0%	7	53,8%
	Multifragmentada	Total	3	100,0%	2	100,0%	1	100,0%
		Proximal	1	33,3%	1	50,0%	0	,0%
		Medial	1	33,3%	1	50,0%	0	,0%
		Distal	1	33,3%	0	,0%	1	100,0%
	Conminuta	Total	7	100,0%	0	,0%	7	100,0%
		Proximal	4	57,1%	0	,0%	4	57,1%
		Distal	3	42,9%	0	,0%	3	42,9%
	Seccionado	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Proximal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
	No desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
Desplazada y multifragmentada	Total	2	100,0%	0	,0%	2	100,0%	
	Proximal y distal	2	100,0%	0	,0%	2	100,0%	
Desplazada y no desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
	Proximal y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
CUBITO I_TIPO	Desplazada	Total	18	100,0%	0	,0%	18	100,0%
		Proximal	6	33,3%	0	,0%	6	33,3%
		Medial	3	16,7%	0	,0%	3	16,7%
		Distal	9	50,0%	0	,0%	9	50,0%
	Multifragmentada	Total	7	100,0%	1	100,0%	6	100,0%
		Proximal	1	14,3%	1	100,0%	0	,0%
		Distal	5	71,4%	0	,0%	5	83,3%
		Proximal y medial	1	14,3%	0	,0%	1	16,7%
	Conminuta	Total	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
		Proximal	1	20,0%	0	,0%	1	20,0%
		Medial	1	20,0%	0	,0%	1	20,0%
		Distal	3	60,0%	0	,0%	3	60,0%
	No desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Proximal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
	Desplazada y multifragmentada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
Proximal y medial		1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	

El análisis de prevalencia respecto a tipo de fractura y zona de cubito queda reflejado en las T43 y T44.

Las más frecuentes son las desplazadas de ambos cubitos. Dentro de las desplazadas la mayor prevalencia es la desplazada distal de ambos cubitos, suponiendo un 53'8% en el derecho , y un 50% en el izquierdo.

Les sigue en prevalencia la fractura multifragmentada distal de cubito izquierdo con 5 casos que supone un 71'4% de estas fracturas en este hueso; seguida de la conminuta distal del mismo cubito con 3 casos que supone un 60% de estas fracturas en el hueso y la conminuta proximal de cubito derecho con 4 casos (57'1%).

En la muestra accidental hay 2 fracturas multifragmentadas de cubito derecho (proximal, medial) y 1 de cubito izquierdo (proximal). Son las únicas fracturas de cubito de la muestra accidental.

Hay un caso de cubito seccionado, concretamente derecho proximal y en la muestra suicida que corresponde al suicidio que choca con un cable en la caída.

En el estudio de Bruno (74) tuvo significancia la edad en las lesiones de antebrazo derecho e izquierdo, aumentando las mismas con la edad suponiendo un 18'5% de las facturas a partir de 60 años.

4.1.2.8. Radio

4.1.2.8.1. Prevalencia de fractura según etiología

T45.- RADIO: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
RADIOD_PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	120	79,5%	22	88,0%	98	77,8%
	Sí	31	20,5%	3	12,0%	28	22,2%
RADIOI_PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	122	80,8%	24	96,0%	98	77,8%
	Sí	29	19,2%	1	4,0%	28	22,2%

Observamos en la tabla T45 que hay en total 60 fracturas de radio, lo que supone un 39'7% de la muestra total.

De estas 60 fracturas, 31 son de radio derecho (20'5%) y 29 de radio izquierdo (19'2%).

Hay 28 casos de fractura de radio derecho en la muestra suicida (22'2%) y 3 en la accidental (12'0%); hay la misma proporción de fractura de radio izquierdo en la muestra suicida y un solo caso en la accidental (4%).

Los resultados de Lallier M y cols. (115) mostraron 7 pacientes de 64 con fractura de radio (10'9%), frente a nuestra prevalencia superior de 39'7%.

Lowenstewin S.R y cols. (47), en 12 casos detectaron 2 casos (16'6%) con esta fractura y nosotros contamos con 60 en la muestra, lo que supone también una prevalencia superior.

Teh J y cols. (113), obtuvieron un 31% de fractura de radio en suicidios y un 14% en accidentes, mientras que nuestra prevalencia es de un 37'08% suicida frente al 2'64%.

4.1.2.8.2. Tipo de fractura según etiología

El análisis de la tabla T46 muestra que, respecto al tipo de fractura, la de mayor prevalencia es la desplazada distal de radio derecho que supone un 6% de la muestra general y la desplazada distal de radio izquierdo con un 5'3%. Este tipo de fracturas se dan en la muestra suicida suponiendo un 6'3% de todas las fracturas de esta muestra. Excepto un caso de fractura desplazada distal de radio derecho que se da en la muestra accidental.

Les sigue en frecuencia la desplazada proximal de radio derecho con un 2'6% respecto a la muestra general y la multifragmentada distal de radio izquierdo con un 3'3%.

T46.- RADIO: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tip de Fractura Radio D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		120	79,5%	22	88,0%	98	77,8%
	conminuta D	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	conminuta P	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	DD-CM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	9	6,0%	1	4,0%	8	6,3%
	desplazada M	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	desplazada P	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	multifragmentada D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	multifragmentada M	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	multifragmentada P	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	NDP-MD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	no desplazada D	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	no desplazada M	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
seccionado P	1	,7%	0	,0%	1	,8%	
Tipo de Fractura Radio I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		122	80,8%	24	96,0%	98	77,8%
	conminuta D	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	conminuta M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	conminuta P	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	8	5,3%	0	,0%	8	6,3%
	desplazada M	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	desplazada P	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	DP-MD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada D	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	multifragmentada PD	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	multifragmentada PM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	no desplazada P	1	,7%	0	,0%	1	,8%

Hay un caso de radio seccionado de etiología suicida que se corresponde con el caso referido anteriormente de cubito seccionado y que se trata de una caída desde 25 metros, con velocidad inicial, separación de 4 m a la vertical, velocidad de caída máxima, impacto sobre pavimento acera y choque durante la caída con un cable metálico situado a la altura de primer piso.

T47.- RADIO: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
RADIO D_TIPO	Total	31	100,0%	3	100,0%	28	100,0%
	Desplazada	15	48,4%	1	33,3%	14	50,0%
	Multifragmentada	4	12,9%	2	66,7%	2	7,1%
	Conminuta	6	19,4%	0	,0%	6	21,4%
	Seccionado	1	3,2%	0	,0%	1	3,6%
	No desplazada	3	9,7%	0	,0%	3	10,7%
	Desplazada y conminuta	1	3,2%	0	,0%	1	3,6%
	No desplazada y multifragmentada	1	3,2%	0	,0%	1	3,6%
RADIO I_TIPO	Total	29	100,0%	1	100,0%	28	100,0%
	Desplazada	15	51,7%	0	,0%	15	53,6%
	Multifragmentada	7	24,1%	1	100,0%	6	21,4%
	Conminuta	5	17,2%	0	,0%	5	17,9%
	No desplazada	1	3,4%	0	,0%	1	3,6%
	Desplazada y no desplazada	1	3,4%	0	,0%	1	3,6%

En la tabla T47 vemos que hay una alta prevalencia de la fractura desplazada tanto en el radio derecho (48'4%) como en el izquierdo (51'7%)

Seguida de la multifragmentada que supone un 12'9% de las fracturas de radio derecho y un 24'1% de las fracturas de radio izquierdo. Como observamos en la tabla las mayores prevalencias de fracturas de radio tanto derecho como izquierdo se dan en la muestra suicida, excepto la fractura multifragmentada de radio derecho que es la mas común con un 66'7% en la muestra accidental.

Hay 6 casos con fractura conminuta de radio derecho y 5 de radio izquierdo. Todas las fracturas conminutas de radio se dan en la muestra de etiología suicida, concretamente en un 21'4% de los 28 casos suicidas con fractura de radio derecho y en un 17'9% de los 28 casos suicidas con fractura de radio izquierdo.

4.1.2.8.3. Zona de fractura según etiología

Según la tabla T48 vemos que la zona más fracturada es la distal de ambos radios, habiendo 16 casos de cada radio con esta fractura, 51'6% en radio derecho y 55'2% en el izquierdo. Solo hay un caso en la muestra accidental y corresponde al radio derecho.

T48.- RADIO: ZONA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
RADIO D_PMD	Total	31	100,0%	3	100,0%	28	100,0%
	Proximal	8	25,8%	1	33,3%	7	25,0%
	Medial	5	16,1%	1	33,3%	4	14,3%
	Distal	16	51,6%	1	33,3%	15	53,6%
	Proximal y distal	1	3,2%	0	,0%	1	3,6%
	Medial y distal	1	3,2%	0	,0%	1	3,6%
	RADIO I_PMD	Total	29	100,0%	1	100,0%	28
	Proximal	6	20,7%	0	,0%	6	21,4%
	Medial	4	13,8%	0	,0%	4	14,3%
	Distal	16	55,2%	0	,0%	16	57,1%
	Proximal y medial	1	3,4%	0	,0%	1	3,6%
	Proximal y distal	2	6,9%	1	100,0%	1	3,6%

Es un dato importante la mayor prevalencia de estas fracturas distales en la muestra suicida, con prevalencias de 53'6% en el radio derecho y 57'1% en el izquierdo, lo que es indicativo del apoyo de la mano en la caída.

Le sigue en prevalencia la zona proximal, en el radio derecho con un 25'8% y en el izquierdo con un 20'7%.

Gulati D y cols. (114) que analizaron 101 caídas de altura obtuvieron un total de 126 fracturas, 55 en extremidades superiores lo que supone un 43'65%; de las superiores las más frecuentes fueron la diáfisis de radio y cubito (11,9%) y la distal de radio (8,7%), nuestra prevalencia de fracturas de radio es de 20'5% y de cubito 18'5%, existiendo también una prevalencia de fracturas en ambas regiones distales; en nuestro estudio además, el 50% de las fracturas de cubito y radio son desplazadas.

El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111), obtuvo un 15'4% de Fracturas distales de radio en los suicidios y un 12'9% en los accidentes, mientras que en nuestra muestra tenemos un 22'51% frente a un 1'32% en la accidental.

En el estudio de Teh J y cols. (113), el 75% de las fracturas de radio, se encontraron en la parte derecha; en nuestro estudio prevalece la derecha distal pero no de forma significativa.

Para Isbister ES y Roberts JA, (122) las caídas deliberadas se inician de pie y también se inclinan hacia la derecha (brazo dominante) produciéndose mayores fracturas a dicho nivel y en las costillas, lo que coincide con Teh J y cols. (113) pero no tanto con nuestros resultados en los que la proporción de lateralidad es muy similar. Según los estudios referenciados, las caídas accidentales se

inician en posición más aleatoria y sus lesiones son más indefinidas. Si la altura de caída permite modificar la posición del cuerpo habrá una tendencia a caer de pie y apoyarse con las extremidades superiores.

4.1.2.9. Carpo

4.1.2.9.1. Prevalencia de fractura según etiología

T49.- CARPO: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
CARPOD_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	142	94,0%	25	100,0%	117	92,9%
	Sí	9	6,0%	0	,0%	9	7,1%
CARPOI_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	142	94,0%	24	96,0%	118	93,7%
	Sí	9	6,0%	1	4,0%	8	6,3%

En la tabla T49 vemos que hay 18 fracturas de carpo, lo que supone un 12% de la muestra total.

Hay 9 fracturas de carpo derecho todas en la muestra suicida que suponen un 7'1% y 9 de carpo izquierdo, 8 de ellas en la muestra

suicida que suponen un 6'3%. Hay una fractura de carpo izquierdo en la muestra accidental y supone un 4'0%.

Teh J (113), obtuvo un 10% de fractura de carpo en suicidios y un 2% en accidentes y nuestra prevalencia es de un 11'25% suicida frente al 0'66%. Vemos pues, que son similares las prevalencias en la muestra suicida.

4.1.2.9.2. Tipo de fractura según etiología

T50.- CARPO: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Carpo D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		142	94,0%	25	100,0%	117	92,9%
	conminuta	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	multifragmentada	6	4,0%	0	,0%	6	4,8%
Tipo de Fractura Carpo I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		142	94,0%	24	96,0%	118	93,7%
	conminuta	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	desplazada	4	2,6%	1	4,0%	3	2,4%
	multifragmentada	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%

T51.- CARPO: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
CARPO D_TIPO	Total	9	100,0%	0	,0%	9	100,0%
	Desplazada	2	22,2%	0	,0%	2	22,2%
	Multifragmentada	6	66,7%	0	,0%	6	66,7%
	Conminuta	1	11,1%	0	,0%	1	11,1%
CARPO I_TIPO	Total	9	100,0%	1	100,0%	8	100,0%
	Desplazada	4	44,4%	1	100,0%	3	37,5%
	Multifragmentada	3	33,3%	0	,0%	3	37,5%
	Conminuta	2	22,2%	0	,0%	2	25,0%

La mayor prevalencia corresponde a la fractura multifragmentada de carpo derecho con 6 casos lo que supone un 4,0% del total de la muestra y un 4'8% de la muestra suicida. Le sigue en prevalencia la multifragmentada de carpo izquierdo con 3 casos, que suponen 2% de la muestra total y un 2'4% de la muestra suicida. Todas las fracturas de carpo derecho se dan en la muestra suicida siendo la mas común la multifragmentada con un 66'7%, y de las 9 fracturas de carpo izquierdo, sólo hay un caso en la muestra accidental, concretamente se trata de una fractura desplazada.

En el estudio de Lowensein SR y cols. (47) que se realizó sobre 12 casos con caída de pie, hubo fracturas de extremidades superiores

en 4 casos y todas fueron por impacto secundario, concretamente hubieron 2 fracturas de carpo, que de las 49 fracturas de la muestra suponen un 4'08% , prevalencia inferior a la nuestra, probablemente debido a que todas las caídas del estudio referenciado fueron de pie.

4.1.2.10. Metacarpo

4.1.2.10.1. Prevalencia de fractura según etiología

T52.- METACARPO: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
METACARPOD _PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	147	97,4%	25	100,0%	122	96,8%
	Sí	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
METACARPOI _PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	148	98,0%	25	100,0%	123	97,6%
	Sí	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%

La tabla T52 refleja que hay 7 fracturas de metacarpo, lo que supone un 4'6% de la muestra total. Hay 4 fracturas de metacarpo derecho y 3 del izquierdo, siendo todas ellas de casos suicidas con una prevalencia de 3'2% y 2'4% respectivamente.

4.1.2.10.2. Tipo de fractura según etiología

T53.- Metacarpo: tipo de fractura (descripción) según etiología

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Metacarpo D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		147	97,4%	25	100,0%	122	96,8%
	desplazada	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	multifragmentada	1	,7%	0	,0%	1	,8%
Tipo de Fractura Metacarpo I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		148	98,0%	25	100,0%	123	97,6%
	conminuta	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%

T54.- METACARPO: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología			
		Total		Suicida	
		N	%	N	%
METACARPO D_TIPO	Total	4	100,0%	4	100,0%
	Desplazada	3	75,0%	3	75,0%
	Multifragmentada	1	25,0%	1	25,0%
METACARPO I_TIPO	Total	3	100,0%	3	100,0%
	Desplazada	2	66,7%	2	66,7%
	Conminuta	1	33,3%	1	33,3%

En las anteriores tablas T53 y T54 vemos que la mayor prevalencia de fractura se da en la desplazada de metacarpo derecho con 3 casos, lo que supone un 2'0% de la muestra total y un 2,4% de la muestra suicida, seguida de la desplazada de metacarpo izquierdo con 2 casos, que supone un 1'3% de la muestra total y un 1,6% de la muestra suicida.

Todas las fracturas de metacarpo se dan en la muestra suicida.

Las fracturas de carpo y metacarpo, aunque la prevalencia respecto al total de las fracturas es escasa si que nos reflejan una prevalencia en los casos suicidas mayor que en los accidentales, sugestivo de un apoyo de la región distal de la extremidad superior en el momento del impacto.

Gulati D y cols. (114) obtuvo un número de fracturas de metacarpo de 2, lo que supone un 1'58% de todas las fracturas de su muestra; en nuestra muestra contamos con 7, suponiendo un 1'68% de nuestras 415 fracturas, por lo que la prevalencia es prácticamente la misma.

4.1.2.11. Pelvis

4.1.2.11.1. Prevalencia de fractura según etiología

T55.- PELVIS: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
No	85	56,3%	18	72,0%	67	53,2%
Sí	66	43,7%	7	28,0%	59	46,8%

La tabla T55 nos muestra que hay 66 fracturas de pelvis, lo que supone un 43'7% de la muestra total, siendo 7 casos accidentales lo que supone un 28% de la muestra accidental y 59 casos suicidas, lo que se traduce en un 46'8% de la muestra suicida. En nuestro estudio hay, por tanto, una alta prevalencia de fractura de pelvis.

Gulati D y cols. (114) del total de 126 fracturas, tubo 7 casos con fractura de pelvis múltiple lo que supone un 5'55% de prevalencia; en nuestro caso la prevalencia es muy superior, de 15'9%.

Los resultados de Lallier M y cols. (115) mostraron 3 pacientes de entre 64 (niños) con fractura de pelvis (4'68%), frente a nuestra prevalencia notablemente superior de 43'7%. Teh J y cols. (113),

obtuvieron un 57% de fracturas de pelvis en suicidios y un 19% en accidentes; nuestra prevalencia es menor, siendo en los suicidios de un 39'07% frente al 4'63% accidental. Richter D y cols. (111) encontraron que las fracturas de pelvis ocurrían en un 23% en la muestra suicida y en un 14% fueron accidentales. Snyder R.G (49), en sus 169 casos tras salto de altura suicida, del Golden Gate al agua, obtuvo una prevalencia de fractura de pelvis de 11'83%, muy inferior a la nuestra.

4.1.2.11.2. Tipo de fractura según etiología

T56.- PELVIS: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	66	100,0%	7	100,0%	59	100,0%
Desplazada	16	24,2%	3	42,9%	13	22,0%
Multifragmentada	47	71,2%	3	42,9%	44	74,6%
No desplazada	3	4,5%	1	14,3%	2	3,4%

Vemos en la tabla T56 que del total de las 66 fracturas, 47 son multifragmentadas (bilateral) lo que supone un 71'2%, 16 desplazadas (24'2%) y 3 no desplazadas (4'5%). En la etiología suicida la mayor prevalencia es de la multifragmentada con un

74'6%, seguida de la desplazada con un 22'0%. En la etiología accidental la mayor prevalencia es de la multifragmentada y desplazada con un 42'9% de ambas.

Respecto a la fractura no desplazada hay 3 casos, 2 de ellos en la muestra suicida (3'4%) y 1 en la accidental (14'3%).

4.1.2.11.3. Lateralidad de fractura según etiología

T57.- PELVIS: LATERAL FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	19	100,0%	4	100,0%	15	100,0%
Izquierda	8	42,1%	2	50,0%	6	40,0%
Derecha	11	57,9%	2	50,0%	9	60,0%

En la Tabla T57 vemos que la lateralidad mas común en la fractura de pelvis es la derecha suponiendo un 57'9%, con una prevalencia de un 50% en la muestra accidental y de un 60% en la suicida.

La lateralidad izquierda tiene una prevalencia del 42'1%, con un 50% en la muestra accidental y un 60'0% en la suicida.

4.1.2.11.4. Tipo y lateralidad de fractura según etiología

T58.- PELVIS: TIPO Y LATERAL FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Desplazada	Total	16	100,0%	3	100,0%	13	100,0%
	Izquierda	8	50,0%	2	66,7%	6	46,2%
	Derecha	8	50,0%	1	33,3%	7	53,8%
No desplazada	Total	3	100,0%	1	100,0%	2	100,0%
	Derecha	3	100,0%	1	100,0%	2	100,0%

Observamos en la tabla T58 que la mayor prevalencia es la desplazada, encontrando la misma frecuencia en la derecha y en la izquierda (50%). En la muestra accidental hay una prevalencia de la fractura desplazada izquierda de un 66'7% y un 33'3% en la desplazada derecha. En la muestra suicida hay una prevalencia de la fractura desplazada derecha con un 53'8% y la izquierda tiene una proporción de un 46'2%.

Según Teh J y cols (113), las fracturas pélvicas se producen por la transmisión de fuerzas desde fémur pasando por las caderas por lo que son más frecuentes en suicidios. El 34% de casos suicidas de su casuística tuvieron fractura de pubis. Esto explica y confirma, al

igual que en los estudios de Richter y cols. (111), que las fracturas pélvicas ocurren en un 23% de suicidas al apoyar primero los pies y en un 14% de las caídas, siendo mayor la proporción en la muestra suicida, lo que coincide con nuestro análisis en el que contamos con un 46'8% de fracturas pélvicas en la muestra suicida y con un 28% en la accidental.

Para Isbister E.S y cols. (122) las fracturas pélvicas y sobre todo en las ramas púbicas se producen por la transmisión de fuerzas a través de la cadera y son más frecuentes en los suicidios que en las caídas.

El análisis de 101 casos de Hann y cols. (111) , concluyó que las fracturas pélvicas aumentaban a partir de los 7 m.

Otro estudio de Fang J-Fy cols. (125), sobre 248 casos, en el que el 71% presentó fracturas óseas muestra que la fractura pélvica fue la más común con un 83%; de ellas las más frecuentes fueron la simple y la lateral por compresión; en nuestra muestra, la prevalencia es menor y la más común es la multifragmentada bilateral. Las fracturas pélvicas son más comunes en personas que saltan en el suicidio que en las que caen debido a la tendencia a apoyar primero los pies.

Lowenstewin S.R y cols. (47), en 12 casos detectaron 4 casos (43'3%) con esta fractura y nosotros contamos con 66 en la muestra (43'7%); por tanto de igual prevalencia. Pérez Suarez E y cols (23) analizaron 54 casos de niños tras caídas y encontraron que un 7'4% sufrió fractura pélvica. Linares B.E.P y Bikic F.A (90) en un estudio de 40 casos por salto al vacío, obtuvieron fractura de pelvis desplazada en ramas iliopúbicas en 3 casos (7'5%), mientras que nosotros en 16 casos (10'5%).

4.1.2.12. Fémur

4.1.2.12.1. Prevalencia de fractura según etiología

T59.- FÉMUR: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
FEMURD_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	105	69,5%	22	88,0%	83	65,9%
	Sí	46	30,5%	3	12,0%	43	34,1%
FEMURI_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	103	68,2%	20	80,0%	83	65,9%
	Sí	48	31,8%	5	20,0%	43	34,1%

Hay 94 fracturas de fémur lo que supone un 62'3% de la muestra total, de los cuales 46 son de fémur derecho, lo que supone un 30'5% de la muestra y 48 de fémur izquierdo, lo que es el 31'8% de la muestra.

En la etiología suicida tenemos la misma prevalencia en ambos fémures con un 34,1%. En la etiología accidental hay mayor prevalencia de fractura en fémur izquierdo, que es de un 20%, frente al 12% del derecho.

Lowenstewin S.R y cols. (47), de 12 casos obtuvieron 3 con esta fractura y nosotros contamos con 94 en la muestra, lo que supone un 25% frente a nuestra prevalencia que es superior con un 62'25%. Los resultados de Lallier M y cols. (115) mostraron 6 pacientes de los 64 con fractura de fémur (9'37%), siendo nuestra prevalencia superior.

4.1.2.12.2. Tipo de fractura según etiología

En la tabla T60 se analiza el tipo de fractura y obtenemos que la mayor prevalencia es la desplazada de fémur izquierdo (21 casos), lo que supone un 43'8% de las fracturas de femur izquierdo; esta fractura tiene una prevalencia de un 46'5% en la etiología suicida y un 20% en la accidental.

Le sigue en frecuencia la fractura desplazada de fémur derecho (19 casos), con un 41'3% en las fracturas de femur derecho, y con una prevalencia de un 66'7% en la etiología accidental frente al 39'5% en la suicida.

T60.- FEMUR: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
FEMUR D_TIPO	Total	46	100,0%	3	100,0%	43	100,0%
	Desplazada	19	41,3%	2	66,7%	17	39,5%
	Multifragmentada	12	26,1%	1	33,3%	11	25,6%
	Conminuta	7	15,2%	0	,0%	7	16,3%
	No desplazada	2	4,3%	0	,0%	2	4,7%
	Desplazada y desplazada	1	2,2%	0	,0%	1	2,3%
	Desplazada y multifragmentada	1	2,2%	0	,0%	1	2,3%
	Desplazada y conminuta	1	2,2%	0	,0%	1	2,3%
	No desplazada y multifragmentada	1	2,2%	0	,0%	1	2,3%
	Multifragmentada y conminuta	1	2,2%	0	,0%	1	2,3%
	Conminuta y conminuta	1	2,2%	0	,0%	1	2,3%
FEMUR I_TIPO	Total	48	100,0%	5	100,0%	43	100,0%
	Desplazada	21	43,8%	1	20,0%	20	46,5%
	Multifragmentada	14	29,2%	2	40,0%	12	27,9%
	Conminuta	7	14,6%	0	,0%	7	16,3%
	No desplazada	2	4,2%	1	20,0%	1	2,3%
	Desplazada y multifragmentada	1	2,1%	0	,0%	1	2,3%
	Desplazada y no desplazada	2	4,2%	1	20,0%	1	2,3%
Multifragmentada y multifragmentada	1	2,1%	0	,0%	1	2,3%	

La multifragmentada de fémur izquierdo (14 casos) con un 29'2% en las fracturas de este fémur, tiene una prevalencia de un 40% en la etiología accidental frente al 27'9% en la suicida.

La multifragmentada de fémur derecho (12 casos) con un 26'1%, tiene una prevalencia de 33'3% en la etiología accidental y de un 25'6% en la suicida.

La fracturas conminutas de fémur, 7 en el derecho con un 15'2% y 7 en el izquierdo con un 14'6%, se dan todas en la muestra suicida con una prevalencia en ambos femures de un del 16'3%.

Por tanto tenemos una mayor prevalencia de fractura desplazada de fémur frente a los demás tipos de fractura y no hay diferencias significativas en la lateralidad.

En un caso accidental estudiado por Jacobsen Cy cols. (17), un trabajador con peso de 110 kilos que se encontraba en una plataforma hidráulica y cayó la plataforma 3 metros, sufrió fractura conminuta de cráneo en saco de nueces, fractura multifragmentada medial de fémur derecho y fractura lumbar debido al apoyo primario con los pies, lo que explica la transmisión axial de la energía en el impacto con los pies.

4.1.2.12.3. Tipo de fractura según etiología

T61.- FEMUR: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Femur D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		105	69,5%	22	88,0%	83	65,9%
	conminuta D	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	conminuta M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	conminuta P	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	CP-CD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	desplazada M	8	5,3%	1	4,0%	7	5,6%
	desplazada P	9	6,0%	1	4,0%	8	6,3%
	DM-DP	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	DM-MD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	DP-CD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	MP-CD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada D	7	4,6%	0	,0%	7	5,6%
	multifragmentada P	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	multifragmentada PD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	Multifragmentada M	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
NDP-MM	1	,7%	0	,0%	1	,8%	
no desplazada P	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%	
Tipo de Fractura Femur I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		103	68,2%	20	80,0%	83	65,9%
	conminuta D	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	conminuta M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	conminuta PD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	desplazada M	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	desplazada P	13	8,6%	0	,0%	13	10,3%
	desplazada PD	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	MP-DM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	MP-MD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada D	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	multifragmentada M	3	2,0%	1	4,0%	2	1,6%
	multifragmentada MD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada P	4	2,6%	1	4,0%	3	2,4%
	multifragmentada PM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	NDD-DM	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
NDP-DM	1	,7%	0	,0%	1	,8%	
no desplazada P	2	1,3%	1	4,0%	1	,8%	

T62.- FÉMUR: TIPO FRACTURA Y ZONA según ETIOLOGÍA

			Etiología					
			Total		Accidental		Suicida	
			N	%	N	%	N	%
FEMUR D_TIPO	Desplazada	Total	19	100,0%	2	100,0%	17	100,0%
		Proximal	9	47,4%	1	50,0%	8	47,1%
		Medial	8	42,1%	1	50,0%	7	41,2%
		Distal	2	10,5%	0	,0%	2	11,8%
	Multifragmentada	Total	12	100,0%	1	100,0%	11	100,0%
		Proximal	3	25,0%	0	,0%	3	27,3%
		Medial	1	8,3%	1	100,0%	0	,0%
		Distal	7	58,3%	0	,0%	7	63,6%
		Proximal y distal	1	8,3%	0	,0%	1	9,1%
	Conminuta	Total	7	100,0%	0	,0%	7	100,0%
		Proximal	1	14,3%	0	,0%	1	14,3%
		Medial	1	14,3%	0	,0%	1	14,3%
		Distal	5	71,4%	0	,0%	5	71,4%
	No desplazada	Total	2	100,0%	0	,0%	2	100,0%
		Proximal	2	100,0%	0	,0%	2	100,0%
	Desplazada y desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Proximal y medial	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
	Desplazada y multifragmentada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Medial y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
	Desplazada y conminuta	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
Proximal y distal		1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
No desplazada y multifragmentada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
	Proximal y medial	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
Multifragmentada y conminuta	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
	Proximal y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
Conminuta y conminuta	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
	Proximal y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
FEMUR I_TIPO	Desplazada	Total	21	100,0%	1	100,0%	20	100,0%
		Proximal	13	61,9%	0	,0%	13	65,0%
		Medial	5	23,8%	0	,0%	5	25,0%
		Distal	2	9,5%	0	,0%	2	10,0%
		Proximal y distal	1	4,8%	1	100,0%	0	,0%
	Multifragmentada	Total	14	100,0%	2	100,0%	12	100,0%
		Proximal	4	28,6%	1	50,0%	3	25,0%
		Medial	3	21,4%	1	50,0%	2	16,7%
		Distal	5	35,7%	0	,0%	5	41,7%
		Proximal y medial	1	7,1%	0	,0%	1	8,3%
		Medial y distal	1	7,1%	0	,0%	1	8,3%
	Conminuta	Total	7	100,0%	0	,0%	7	100,0%
		Medial	1	14,3%	0	,0%	1	14,3%
		Distal	5	71,4%	0	,0%	5	71,4%
		Proximal y distal	1	14,3%	0	,0%	1	14,3%
	No desplazada	Total	2	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
		Proximal	2	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
	Desplazada y multifragmentada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Proximal y medial	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
	Desplazada y no desplazada	Total	2	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
Proximal y medial		1	50,0%	0	,0%	1	100,0%	
Medial y distal		1	50,0%	1	100,0%	0	,0%	
Multifragmentada y multifragmentada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
	Proximal y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	

En las tablas anteriores se describe el tipo de fractura respecto a la muestra general, y la prevalencia de la zona de fractura: proximal, medial o distal; la más frecuente es la desplazada proximal de fémur izquierdo que se da en 13 casos (61'9%), todos ellos de la muestra suicida, seguida de la desplazada proximal de fémur derecho que se da en 9 casos (47'4%), 8 de ellos en la muestra suicida, y la desplazada medial de fémur derecho que se da en 8 casos (42'1%), 7 de ellos en la muestra suicida. La fractura conminuta distal la tenemos en 5 casos en el fémur izquierdo y 5 en el fémur derecho (71'4%), todas ellas en casos suicidas. Hay dos casos con fractura conminuta distal de fémur bilateral, ambos suicidas, que describimos a continuación:

- Caso 129: mujer de 74 años, 87 kilos que cae desde 10 metros de altura. No hay velocidad inicial ni choque durante la caída. La energía de impacto fue de 8526 Julios. Además tiene otras fracturas: de base craneal izquierda, desplazada lumbo-sacra, seriadas costales bilaterales y multifragmentada de pelvis, tarso derecho y distal de peroné izquierdo. No hay fracturas en extremidades superiores.

- Caso 135: mujer de 54 años, 75 kilos que cae desde 26 metros de altura. La energía de impacto es de 19.110 Julios. No hay velocidad inicial ni choque en la caída. Además presenta fractura multifragmentada de pelvis, hay fracturas en ambas extremidades superiores e inferiores distales.

Destacamos en estos casos la importancia de una transmisión de energía, desde las regiones de primer impacto inferiores hasta el tronco, causando una fractura múltiple en anillo pelviano.

Por otra parte hemos visto que no hay diferencias significativas en los tipos y zona de fractura con la lateralidad, pero hay una diferencia que llama nuestra atención y es la mayor proporción de fractura desplazada proximal izquierda (61'9%) frente a la derecha (47'4%); una posible explicación pudiera ser que estas fracturas de cadera izquierda sean debidas a dos mecanismos: al impacto secundario o al apoyo contralateral tras el apoyo primario con el pie derecho o dominante y el apoyo primario lateral izquierdo, coincidiendo con el análisis efectuado por Kiran K y Srivastava J.V (118) donde en el 36'6% de su muestra, que cayó con impacto lateral primario, se obtuvieron 1 fractura de femur sóla, 4 fracturas de femur asociadas a fracturas costales y 2 fracturas de femur

asociadas a fracturas costales, de esternon y de pelvis. En los impactos de pie que fueron un 13'3% de la muestra no se obtuvieron fracturas en fémur.

4.1.2.12.4. Zona de fractura según etiología

T63.- FEMUR: ZONA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
FEMUR D_PMD	Total	46	100,0%	3	100,0%	43	100,0%
	Proximal	15	32,6%	1	33,3%	14	32,6%
	Medial	10	21,7%	2	66,7%	8	18,6%
	Distal	14	30,4%	0	,0%	14	32,6%
	Proximal y medial	2	4,3%	0	,0%	2	4,7%
	Proximal y distal	4	8,7%	0	,0%	4	9,3%
	Medial y distal	1	2,2%	0	,0%	1	2,3%
FEMUR I_PMD	Total	48	100,0%	5	100,0%	43	100,0%
	Proximal	19	39,6%	2	40,0%	17	39,5%
	Medial	9	18,8%	1	20,0%	8	18,6%
	Distal	12	25,0%	0	,0%	12	27,9%
	Proximal y medial	3	6,3%	0	,0%	3	7,0%
	Proximal y distal	3	6,3%	1	20,0%	2	4,7%
	Medial y distal	2	4,2%	1	20,0%	1	2,3%

En la tabla T63 leemos que son las zonas mas afectadas en ambos fémures la proximal y distal.

En el fémur derecho hay una prevalencia proximal del 32'6%, siendo mayor la prevalencia en la muestra accidental (33'3%) que en la suicida (32'6%).

En el fémur izquierdo hay una prevalencia proximal del 39'6%, siendo muy similar la frecuencia en ambas etiologías, accidental (40'0%) y suicida (39'5%).

La fractura medial le sigue con un 21'7% en el fémur derecho y un 18'8% en el izquierdo. En el fémur derecho hay una mayor frecuencia de esta localización en la etiología accidental con un 66'7% frente a un 18'6% de la suicida; en el fémur izquierdo las prevalencias son similares con un 20% en la accidental y un 18'6% en la suicida.

Gulati D y cols. (114) analizaron 101 casos, con un total de 126 fracturas: 50 fueron en extremidades inferiores y las fracturas de cadera (fémur proximal) se dieron en 14 casos, suponiendo un 11'1% de todas las fracturas. Nosotros tenemos en nuestra muestra 46 fracturas proximales, siendo la prevalencia de un 11'08 por lo que están igualadas las incidencias.

En nuestro estudio la zona de fémur mas afectada, en ambas etiologías es la proximal (que incluimos como cadera) y la distal tanto de fémur derecho como izquierdo, siendo la desplazada el tipo más común.

Teh J y cols. (113), obtuvieron un 26% de fractura proximal de fémur en suicidios y ninguna en accidentes siendo nuestra prevalencia similar, tanto en los suicidios de un 27'8%, como en los accidentales que es de 1'32%.

El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111), obtuvieron un 5'1% de fracturas distales de fémur en los suicidios y un 3'2% en los accidentes; en nuestra muestra tenemos un 14'56% en los suicidios frente a un 1'32% en la accidental, siendo en nuestro estudio, por tanto, la prevalencia mayor en los suicidios.

Linares B.E.P y Bikic F.A (90) en un estudio de 40 casos por salto al vacío, vieron que la fractura de cuello de fémur se presentaba en un 7'5%, siendo nuestra prevalencia mayor.

4.1.2.13. Tibia

4.1.2.13.1. Prevalencia de fractura según etiología

En la tabla T64 vemos que hay 54 fracturas de tibia, lo que supone un 35'1% de la muestra total.

T64.- TIBIA: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología						
	Total		Accidental		Suicida		
	N	%	N	%	N	%	
TIBIAD_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	124	82,1%	23	92,0%	101	80,2%
	Sí	27	17,9%	2	8,0%	25	19,8%
TIBIAL_PR EV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	125	82,8%	24	96,0%	101	80,2%
	Sí	26	17,2%	1	4,0%	25	19,8%

Hay 27 fracturas de tibia derecha, lo que supone un 17'9%; de éstas, 25 son de la muestra suicida lo que supone un 19'8% y 2 de la muestra accidental (8'0%).

Hay 26 de tibia izquierda, lo que supone un 17'2% siendo 25 casos suicidas con idéntica prevalencia que la tibia derecha (19'8%) y 1 accidental con un 4'0%.

Vemos que no hay diferencia de incidencia de fracturas en ambas tibias y tampoco en la etiología de las mismas.

Los resultados de Lallier M y cols. (115) mostraron 7 pacientes de 64 niños con fractura de tibia lo que supone un 10'9%. Gulati D y cols. (114) obtuvieron 14 fracturas de tibia de 126, lo que se traduce en un 11'1%, superada por nuestros resultados.

Teh J y cols. (113), obtuvieron una prevalencia de 21% de fractura de tibia en suicidas frente al 4% en accidentales mientras que nosotros tenemos una prevalencia de 33'11% frente al 1'98% accidental.

El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111), obtuvieron un 25'6% de fracturas de tibia en los suicidios y un 9'7% en los accidentes; en nuestra muestra tenemos un 33'11% en los suicidios frente a un 1'98% en la accidental, siendo en nuestro estudio mayor la prevalencia en suicidios y menor en las accidentales.

4.1.2.13.2. Tipo de fractura según etiología

T65.- TIBIA: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
TIBIA D_TIPO	Total	27	100,0%	2	100,0%	25	100,0%
	Desplazada	6	22,2%	1	50,0%	5	20,0%
	Multifragmentada	6	22,2%	1	50,0%	5	20,0%
	Conminuta	9	33,3%	0	,0%	9	36,0%
	No desplazada	5	18,5%	0	,0%	5	20,0%
	Desplazada y no desplazada	1	3,7%	0	,0%	1	4,0%
TIBIA I_TIPO	Total	26	100,0%	1	100,0%	25	100,0%
	Desplazada	9	34,6%	1	100,0%	8	32,0%
	Multifragmentada	7	26,9%	0	,0%	7	28,0%
	Conminuta	6	23,1%	0	,0%	6	24,0%
	No desplazada	2	7,7%	0	,0%	2	8,0%
	Multifragmentada y multifragmentada	1	3,8%	0	,0%	1	4,0%
	Multifragmentada y conminuta	1	3,8%	0	,0%	1	4,0%

Respecto al tipo de fractura la mayor frecuencia, como vemos en la tabla T65, es la desplazada de tibia izquierda, con 9 casos lo que se traduce en un 34'6%, con 8 casos en la etiología suicida suponiendo un 32% de esta muestra.

La fractura conminuta de tibia derecha, con 9 casos, supone un 33'3%, y todas se dan en la muestra suicida (36%).

Les sigue en prevalencia la fractura multifragmentada de tibia izquierda con un 26'9% siendo todas de la muestra suicida (28'0%).

La fractura desplazada y la multifragmentada de tibia derecha tienen idéntico porcentaje, un 22'2%; así mismo tienen idéntica prevalencia en cuanto a la etiología, ambas con un 50% en la muestra accidental y un 20% en la suicida.

La fractura conminuta de tibia izquierda presenta una prevalencia de un 23'1% y todas se encuentran en la muestra suicida con una prevalencia de un 24%.

La fractura no desplazada de tibia derecha tiene una prevalencia de un 18'5% y todos los casos pertenecen a la muestra suicida con un 20%.

4.1.2.13.3. Tipo de fractura y zona según etiología

T66.- TIBIA: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Tibia D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		124	82,1%	23	92,0%	101	80,2%
	conminuta D	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	conminuta P	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	conminuta PD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada M	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	desplazada P	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	multifragmentada D	2	1,3%	1	4,0%	1	,8%
	multifragmentada M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada P	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	NDP-DM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	no desplazada P	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
Tipo de Fractura Tibia I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		125	82,8%	24	96,0%	101	80,2%
	conminuta D	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	conminuta PM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	desplazada M	6	4,0%	1	4,0%	5	4,0%
	desplazada P	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	MP-CD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	MP-MD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	multifragmentada M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada P	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	No desplazada D	1	,7%	0	,0%	1	,8%
no desplazada P	1	,7%	0	,0%	1	,8%	

T67.- TIBIA: TIPO FRACTURA Y ZONA según ETIOLOGÍA

			Etiología						
			Total		Accidental		Suicida		
			N	%	N	%	N	%	
TIBIA D_TIPO	Desplazada	Total	6	100,0%	1	100,0%	5	100,0%	
		Proximal	5	83,3%	0	,0%	5	100,0%	
		Medial	1	16,7%	1	100,0%	0	,0%	
	Multifragmentada	Total	6	100,0%	1	100,0%	5	100,0%	
		Proximal	3	50,0%	0	,0%	3	60,0%	
		Medial	1	16,7%	0	,0%	1	20,0%	
		Distal	2	33,3%	1	100,0%	1	20,0%	
		Conminuta	Total	9	100,0%	0	,0%	9	100,0%
			Proximal	4	44,4%	0	,0%	4	44,4%
	Distal		4	44,4%	0	,0%	4	44,4%	
		Proximal y distal	1	11,1%	0	,0%	1	11,1%	
		No desplazada	Total	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
			Proximal	5	100,0%	0	,0%	5	100,0%
	Desplazada y no desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
		Proximal y medial	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
TIBIA L_TIPO	Desplazada	Total	9	100,0%	1	100,0%	8	100,0%	
		Proximal	1	11,1%	0	,0%	1	12,5%	
		Medial	6	66,7%	1	100,0%	5	62,5%	
		Distal	2	22,2%	0	,0%	2	25,0%	
	Multifragmentada	Total	7	100,0%	0	,0%	7	100,0%	
		Proximal	4	57,1%	0	,0%	4	57,1%	
		Medial	1	14,3%	0	,0%	1	14,3%	
		Distal	2	28,6%	0	,0%	2	28,6%	
		Conminuta	Total	6	100,0%	0	,0%	6	100,0%
			Distal	5	83,3%	0	,0%	5	83,3%
	Proximal y medial		1	16,7%	0	,0%	1	16,7%	
	No desplazada	Total	2	100,0%	0	,0%	2	100,0%	
		Proximal	1	50,0%	0	,0%	1	50,0%	
		Distal	1	50,0%	0	,0%	1	50,0%	
	Multifragmentada y multifragmentada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
		Proximal y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
	Multifragmentada y conminuta	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	
		Proximal y distal	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%	

La fractura más común es la desplazada de tibia izquierda y la zona más frecuente la medial (66'7%) siendo la prevalencia superior en la muestra accidental con un 100% frente al 62'5% en los suicidios.

La fractura desplazada de tibia derecha presenta mayor prevalencia en la zona proximal con un 83'3% y todas ellas se dan en la muestra suicida (100%).

La fractura conminuta distal de tibia izquierda tiene una prevalencia de 83'3%, todos ellos de la muestra suicida.

La fractura no desplazada proximal de tibia derecha tiene una prevalencia de 100% en la muestra suicida.

En la muestra accidental únicamente tenemos una fractura desplazada medial de tibia izquierda, otra de tibia derecha y una multifragmentada distal de tibia derecha, esta última corresponde a una caída desde 19 metros sobre baldosas y esta asociada a otras fracturas de extremidades inferiores, lo que permite relacionarlas con un impacto primario de extremidades inferiores.

Por lo tanto, La mayor frecuencia de zona de fractura es proximal de tibia derecha (17 casos) y distal de tibia izquierda (10 casos), todas en la muestra suicida.

Lowenstewin S.R y cols. (47), en 12 casos, detectaron 1 fractura de tibia (8'33%) y nosotros contamos con 54 en la muestra, lo que supone un 35'76%. El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111), obtuvo un 20'5% de fracturas de tibia distal en los suicidios y un 6'5% en los accidentes, mientras que en nuestra muestra tenemos un 11'92% en los suicidios frente a un 0'66% en los accidentes, por lo que, en nuestro estudio la prevalencia menor en ambas etiologías.

4.1.2.14. Peroné

4.1.2.14.1. Prevalencia de fractura según etiología

T68.- PERONE: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
PERONED_ PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	130	86,1%	23	92,0%	107	84,9%
	Sí	21	13,9%	2	8,0%	19	15,1%
PERONEI_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	129	85,4%	24	96,0%	105	83,3%
	Sí	22	14,6%	1	4,0%	21	16,7%

En la tabla T68 vemos que hay 43 fracturas de peroné, lo que supone un 28'5% de prevalencia en la muestra.

El peroné derecho, 21 casos, supone un 13'9%, dándose en un 15'1% de la muestra suicida con 19 casos y en un 8'0% de la accidental con 2 casos.

El peroné izquierdo, 22 casos, supone un 14'6%, siendo un 16'7% de la muestra suicida con 21 casos y un 4'0% de la accidental con 1 caso.

Son muy similares las prevalencias de lateralidad, menores que en las fracturas de tibia, 17'9% y 17'2%, lo que nos indica que es más común la fractura de tibia que de peroné en las precipitaciones.

Teh J y cols. (113), obtuvieron una prevalencia de 19% en suicidas frente al 4% en accidentales, mientras que nosotros tenemos una prevalencia mayor de 26'49% frente al 1'98% accidental.

4.1.2.14.2 TIPO DE FRACTURA SEGÚN ETIOLOGÍA

Respecto al tipo de fractura, detallada en la tabla T69, nos muestra que la mayor prevalencia es la de la desplazada proximal de peroné derecho con 6 casos lo que supone un 4'0% de la muestra total y todos ellos se dan en la muestra suicida (4'0%).

T69.- PERONE: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Perone D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		130	86,1%	23	92,0%	107	84,9%
	conminuta D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	conminuta P	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	conminuta PD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada M	2	1,3%	1	4,0%	1	,8%
	desplazada P	6	4,0%	0	,0%	6	4,8%
	multifragmentada D	1	,7%	1	4,0%	0	,0%
	multifragmentada M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada P	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	NDP-DM	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	no desplazada D	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	no desplazada P	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
Tipo de Fractura Perone I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		129	85,4%	24	96,0%	105	83,3%
	conminuta D	6	4,0%	0	,0%	6	4,8%
	conminuta PMD	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada D	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	desplazada M	5	3,3%	1	4,0%	4	3,2%
	desplazada P	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	DM-DP	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada D	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada M	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada P	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	No desplazada M	1	,7%	0	,0%	1	,8%

La fractura conminuta distal de peroné izquierdo con 6 casos supone un 4'0% de la muestra total y todas ellas se encuentran en la muestra suicida (4'8%).

Les sigue en frecuencia la fractura desplazada medial de peroné izquierdo que se da en 5 casos, supone un 3'3% de la muestra total, siendo 4 casos de la muestra suicida con un 3'2% y 1 de la accidental (4%).

Les sigue en frecuencia la fractura desplazada proximal de peroné izquierdo que se da en 3 casos, lo que supone un 2'0% de la muestra total, siendo todos de la muestra suicida (2'4%).

En el peroné derecho la fractura conminuta distal, desplazada medial, no desplazada proximal y no desplazada distal tienen una prevalencia menor con 2 casos cada una que suponen un 1'3% de la muestra total y todas se dan en la muestra suicida (1'6%) excepto la desplazada medial que tiene 1 caso en la muestra accidental y 1 caso en la suicida.

Lowenstewin S.R y cols. (47), en 12 caídas obtuvieron 3 fracturas de perone distal (25%) y nosotros contamos con 21 en la muestra (13'90%), prevalencia inferior que esta relacionada con las caídas “de pie” en el estudio de Lowenstewin.

4.1.2.14.3. Tipo de fractura y zona según etiología

T70.- PERONÉ: TIPO FRACTURA Y ZONA según ETIOLOGÍA

			Etiología							
			Total		Accidental		Suicida			
			N	%	N	%	N	%		
PERONE D_TIPO	Desplazada	Total	9	100,0%	1	100,0%	8	100,0%		
		Proximal	6	66,7%	0	,0%	6	75,0%		
		Medial	2	22,2%	1	100,0%	1	12,5%		
		Distal	Total	1	11,1%	0	,0%	1	12,5%	
			Multifragmentada	Total	3	100,0%	1	100,0%	2	100,0%
			Proximal	1	33,3%	0	,0%	1	50,0%	
		Medial	Total	1	33,3%	0	,0%	1	50,0%	
			Distal	1	33,3%	1	100,0%	0	,0%	
			Conminuta	Total	4	100,0%	0	,0%	4	100,0%
		Proximal	Total	1	25,0%	0	,0%	1	25,0%	
			Distal	2	50,0%	0	,0%	2	50,0%	
			Proximal y distal	1	25,0%	0	,0%	1	25,0%	
	No desplazada	Total	4	100,0%	0	,0%	4	100,0%		
Proximal		2	50,0%	0	,0%	2	50,0%			
Distal		2	50,0%	0	,0%	2	50,0%			
Desplazada y no desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%			
	Proximal y medial	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%			
PERONE I_TIPO	Desplazada	Total	9	100,0%	1	100,0%	8	100,0%		
		Proximal	3	33,3%	0	,0%	3	37,5%		
		Medial	5	55,6%	1	100,0%	4	50,0%		
		Distal	1	11,1%	0	,0%	1	12,5%		
	Multifragmentada	Total	4	100,0%	0	,0%	4	100,0%		
		Proximal	2	50,0%	0	,0%	2	50,0%		
		Medial	1	25,0%	0	,0%	1	25,0%		
		Distal	1	25,0%	0	,0%	1	25,0%		
	Conminuta	Total	7	100,0%	0	,0%	7	100,0%		
		Distal	6	85,7%	0	,0%	6	85,7%		
		Proximal, medial y distal	1	14,3%	0	,0%	1	14,3%		
	No desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%		
		Medial	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%		
Desplazada y desplazada	Total	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%			
	Proximal y medial	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%			

La fractura desplazada de peroné derecho se produce en 9 casos, siendo la mayor prevalencia de la desplazada proximal que supone un 66'7%, todas ellas en la muestra suicida (75%).

La fractura desplazada de peroné izquierdo se produce en 9 casos, siendo la mayor prevalencia de la desplazada medial que supone un 55'6%, con una proporción de un 50% en la muestra suicida.

La fractura conminuta de peroné izquierdo se produce en 7 casos, siendo la mayor prevalencia de la conminuta distal que supone un 85'7%, todas ellas de la muestra suicida, con una proporción de un 85'7%.

En la muestra accidental tenemos 1 fractura deslaza medial de peroné izquierdo, 1 desplazada medial de peroné derecho y 1 multifragmentada distal de peroné derecho; esta última, concretamente, corresponde a un caso en que esta asociada a otras fracturas de extremidades inferiores tratándose de una caída desde 19 metros.

En la tabla T71 vemos que la zona de fractura que aparece con mayor frecuencia es la proximal de peroné derecho que se da en 10 casos y supone un 47'6% de estas fracturas, todas en la muestra suicida.

T71.- PERONE: ZONA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
PERONE D_PMD	Total	21	100,0%	2	100,0%	19	100,0%
	Proximal	10	47,6%	0	,0%	10	52,6%
	Medial	3	14,3%	1	50,0%	2	10,5%
	Distal	6	28,6%	1	50,0%	5	26,3%
	Proximal y medial	1	4,8%	0	,0%	1	5,3%
	Proximal y distal	1	4,8%	0	,0%	1	5,3%
PERONE I_PMD	Total	22	100,0%	1	100,0%	21	100,0%
	Proximal	5	22,7%	0	,0%	5	23,8%
	Medial	7	31,8%	1	100,0%	6	28,6%
	Distal	8	36,4%	0	,0%	8	38,1%
	Proximal y medial	1	4,5%	0	,0%	1	4,8%
	Proximal, medial y distal	1	4,5%	0	,0%	1	4,8%

Le sigue en frecuencia la distal de peroné izquierdo en 8 casos y supone un 36'4% de estas fracturas, todas en la muestra suicida y después la fractura medial de peroné izquierdo en 7 casos que supone un 31'8% y la fractura distal de peroné derecho con 6 casos y supone un 28'6%.

De las 126 fracturas que analizaron Gulati D y cols. (114) 50 estaban en extremidades inferiores y las de tibia y peroné

presentaban una prevalencia de un 11,1%; del total de nuestras fracturas, las fracturas de tibia y peroné suponen un 23'3%, siendo nuestra prevalencia superior.

Wach Wojciech y Jan Unarski (57) publicaron un caso de caída por hueco de escalera donde se desconocía la altura de caída y la etiología pero que se reconstruyó y se concluyó que la altura era de, al menos, 8 metros y la velocidad alcanzada de 30-55km/h. En la experimentación se observó que si un cuerpo cae de lado o contacta el tronco primero, los brazos y las piernas rebotan, lo que causaría fracturas a dichos niveles.

Según Kiran Kumar J.V y Srivastava A.K (118), de 30 casos, el 13'3 % impactaron sobre los pies, y únicamente hubieron 2 casos de fracturas de tibia y peroné que estaban asociados a fracturas de pies y costillas.

En 27 caídas de arboles (126), de 4 a 9 metros, en un 59% tuvieron otras fracturas óseas localizadas en radio, calcáneo, tobillo, muñecas, escápula, clavícula y rama de pubis. Las fracturas de las extremidades se producen por la orientación y posición del cuerpo al caer.

Hahn y Richter (111) en el 45% de sus 101 casos, encontraron fracturas de extremidades inferiores. Las más frecuentes fueron del

calcáneo y tobillo con una prevalencia más alta en la región distal de peroné con un 26'6%, similar a la nuestra en la región distal de peroné derecho (26'6%) que es superada por el izquierdo (36'4%).

En los 101 casos de Gulati D y cols. (114), 61 cayeron de mas de 3m y obtuvieron un 11,1% de prevalencia en las fracturas de tibia y peroné mientras que para nosotros las fracturas de tibia derecha suponen un 17'9% y las de la izquierda el 17'2%, el peroné derecho un 13'9% y el izquierdo un 14'6%. La mayoría implican en ambos huesos zonas proximales, siendo por tanto un poco mayor en nuestro estudio la prevalencia de estas fracturas y manteniendo la proporción en la lateralidad.

4.1.2.15. Tarso.

4.1.2.15.1. Prevalencia de fractura según etiología

T72.- TARSO: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
TARSOD_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	142	94,0%	25	100,0%	117	92,9%
	Sí	9	6,0%	0	,0%	9	7,1%
TARSOI_P REV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	140	92,7%	24	96,0%	116	92,1%
	Sí	11	7,3%	1	4,0%	10	7,9%

En la tabla T72 hay 20 fracturas de tarso, lo que supone un 14'3% de la muestra total.

Hay 9 fracturas de tarso derecho que supone un 6% y todas se dan en la muestra suicida (7'1%).

Hay 11 fracturas de tarso izquierdo que supone un 7'3% y 10 de ellas se dan en la muestra suicida (7'9%) y 1 en la accidental (4'0%). La diferencia entre ambas lateralidades no es significativa, de un 7'3% a un 6%, siendo prácticamente idénticas en la muestra suicida.

Lowenstewin S.R y cols. (47), entre 12 casos detectaron 3 casos con fractura de calcáneo (25%) y nosotros contamos con 20 en la muestra (13'24%). Teh J y cols. (113), obtuvo una prevalencia de 31% de fractura de calcáneo en suicidas frente al 5% en accidentales; nosotros tenemos una prevalencia menor de 12'58% de suicidas respecto a la muestra general.

El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111) obtuvo un 35'9% de fracturas de tarso en los suicidios y un 24'2% en los accidentes; en nuestra muestra tenemos un 15% en los suicidios frente a un 4% en la accidental, siendo por tanto, en nuestro estudio, mucho menor la prevalencia en ambas etiologías. Linares B.E.P y Bikic F.A (90)

en un estudio de 40 casos por salto al vacío, observaron fractura de calcáneo en un 17,5 %.

4.1.2.15.2. Tipo de fractura según etiología

T73- TARSO: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Tarso D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		142	94,0%	25	100,0%	117	92,9%
	conminuta	5	3,3%	0	,0%	5	4,0%
	desplazada	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
	multifragmentada	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%
Tipo de Fractura Tarso I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		140	92,7%	24	96,0%	116	92,1%
	conminuta	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%
	desplazada	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	multifragmentada	4	2,6%	1	4,0%	3	2,4%

T74.- TARSO: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
TARSO D_TIPO	Total	9	100,0%	0	,0%	9	100,0%
	Desplazada	2	22,2%	0	,0%	2	22,2%
	Multifragmentada	2	22,2%	0	,0%	2	22,2%
	Conminuta	5	55,6%	0	,0%	5	55,6%
TARSO I_TIPO	Total	11	100,0%	1	100,0%	10	100,0%
	Desplazada	4	36,4%	0	,0%	4	40,0%
	Multifragmentada	4	36,4%	1	100,0%	3	30,0%
	Conminuta	3	27,3%	0	,0%	3	30,0%

Como vemos en las tablas T73 y T74 se detalla la prevalencia del tipo de fractura en cada tarso.

La fractura mas común es la conminuta de tarso derecho con 5 casos que supone un 3'3% de la muestra total, todos ellos en la muestra suicida (4%).

Dentro de las fracturas de tarso derecho, este tipo de fractura supone un 55'6%, todas ellas en la muestra suicida.

Les sigue en prevalencia la fractura multifragmentada y desplazada de tarso izquierdo que suponen un 2'6% de la muestra total; dentro de las fracturas de tarso izquierdo suponen un 36'4%.

La fractura conminuta de tarso izquierdo supone un 2'0% de la muestra total, todas ellas en la suicida con un 2'4% y dentro de las fracturas de tarso izquierdo suponen un 27'3%, todas en la muestra suicida.

Únicamente hay 1 fractura en la muestra accidental y corresponde a la multifragmentada de tarso izquierdo lo que supone un 4% de la muestra accidental.

Gulati D y cols. (114) analizaron 101 casos, con un total de 126 fracturas, 50 en miembros inferiores, con una prevalencia del calcáneo de un 8,7%. En nuestro estudio hemos contemplado la

fractura de calcáneo dentro de las fracturas de tarso, y tenemos una prevalencia similar en izquierda y derecha, discretamente mayor en la izquierda (7'3%)

Para Teh J y cols. (113) las fracturas de calcáneos, rodillas y diáfisis de los huesos, son mas frecuentes en suicidios. La fracturas de calcáneos en suicidas se dan en un 31% frente al 5% en las caídas. La transmisión vertical explica que del 10 al 25% de pacientes con fractura de calcáneo también tengan fractura lumbar y torácica. En su estudio, 75 de los pacientes con fractura de calcáneo tienen fracturas espinales asociadas: 2 cervicales, 7 torácicas, 19 lumbares y 7 sacras. La implicación es que si una fractura de calcáneo es detectada en un politraumatizado hay que buscar lesiones en raquis. En nuestro estudio hay ocho casos con fractura de tarso y fractura cervical, todos de etiología suicida, dos con fracturas de tarso bilaterales y fractura desplazada cervical y dorso-lumbar, lo que confirma el análisis de Teh J y cols. (113).

De la misma forma, para Isbister ES y Roberts JA, (122) las fracturas del calcáneo o tarso por impacto con el pie, de tobillos y ejes de los huesos largos eran más frecuentes en los suicidios, como en nuestro estudio.

Para Kiran Kumar J.V y Srivastava A.K (118) en el 13,3 % de su muestra, que cayó sobre los pies, la etiología era suicida o intencionada para huir, en nuestra muestra podemos decir que un 14'3% ha caído sobre los pies obteniendo un resultado muy similar.

Goonetilleke (103) distinguió 4 zonas de impacto en autopsias de 146 sujetos (craneal, nalgas, pies, costado). Para este autor es tan importante la localización como la severidad porque las más severas podrían estar lejos de la región del primer impacto. La fractura de calcáneo conminuta y de tobillo la específica del impacto primario sobre los pies. Las lesiones de esqueleto inferiores pueden ser uni o bilaterales y podrían encontrarse en ausencia de fracturas del anillo pélvico y del pie, aunque algunas veces se han visto lesiones de primer impacto en los pies y secundario en craneo.

Rodriguez Morales (54) encontró lesiones satélites en el pie con fractura del calcáneo y en raquis.

En el estudio de Lowensein SR y cols (47) sobre 312 casos durante cinco años solo 12 casos (3'8%) impactaron con uno o con los dos pies; en nuestra muestra las fracturas bilaterales inferiores tienen poca prevalencia y todas son suicidas.

El análisis de 101 casos de Hann M.P y cols. (111) concluyó que las fracturas más comunes fueron las de calcáneo con un 64'4%,

prevalencia muy superior a las mencionadas. Este resultado probablemente es debido a que la mayoría de las caídas fueron accidentales (62 pacientes) y con una media de altura de 7'2 metros, siendo el impacto primario en la mayoría con los pies.

Otro estudio de Fang JF y cols (125) sobre 248 casos, observaron que el 71% presentó fracturas óseas y que la fractura de calcáneo (14'9%) se asoció mayormente con la fractura de raquis en un 50%.

4.1.2.16. Metatarso

4.1.2.16.1. Prevalencia de fractura según etiología

T75.- METATARSO: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
METATARSOD _PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	145	96,0%	25	100,0%	120	95,2%
	Sí	6	4,0%	0	,0%	6	4,8%
METATARSOI_ PREV	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	No	147	97,4%	25	100,0%	122	96,8%
	Sí	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%

La tabla T75 muestra que hay 10 fracturas de metatarso lo que supone un 6'6% de la muestra total.

Hay 6 fracturas de metatarso derecho que suponen un 4'0%, todas ellas en la muestra suicida lo que supone un 4'8% de esta muestra.

Hay 4 fracturas de metatarso izquierdo lo que supone un 2'6% de la muestra total, siendo todas ellas de casos suicidas, lo que supone un 3'2% de la muestra suicida.

Este dato de prevalencia en la muestra suicida apoya la hipótesis del impacto primario con los pies en los suicidios.

4.1.2.16.2. Tipo de fractura

T76.- Metatarso: tipo de fractura (descripción) según etiología

		Etiología					
		Total		Accidental		Suicida	
		N	%	N	%	N	%
Tipo de Fractura Metatarso D	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		145	96,0%	25	100,0%	120	95,2%
	conminuta	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
	multifragmentada	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	No desplazada	1	,7%	0	,0%	1	,8%
Tipo de Fractura Metatarso I	Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
		147	97,4%	25	100,0%	122	96,8%
	conminuta	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	multifragmentada	1	,7%	0	,0%	1	,8%
	No desplazada	2	1,3%	0	,0%	2	1,6%

T77.- METATARSO: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

		Etiología			
		Total		Suicida	
		N	%	N	%
METATARSO D_TIPO	Total	6	100,0%	6	100,0%
	Multifragmentada	1	16,7%	1	16,7%
	Conminuta	4	66,7%	4	66,7%
	No desplazada	1	16,7%	1	16,7%
METATARSO I_TIPO	Total	4	100,0%	4	100,0%
	Multifragmentada	1	25,0%	1	25,0%
	Conminuta	1	25,0%	1	25,0%
	No desplazada	2	50,0%	2	50,0%

La mayor prevalencia es la conminuta de metatarso derecho con 4 casos lo que supone un 2'6% de la muestra total, todos ellos en la muestra suicida lo que supone un 3'2%.

En el estudio de Bruno C.M y cols. (74) las fracturas del pie derecho supusieron un 6'5% y del izquierdo un 6% aumentando con el peso pero no con la altura.

Le sigue en frecuencia la no desplazada de metatarso izquierdo con 2 casos, lo que supone un 1'3% de la muestra general y un 1'6% de la muestra suicida. Todas se dan en la muestra suicida.

El resto de tipo de fracturas de metatarso tienen una prevalencia inferior de 0'7% en la muestra general y 0'8% en la suicida. No hay ninguna fractura de metatarso en la muestra accidental.

Hemos observado tras este análisis de las extremidades inferiores que las regiones distales están mayormente fracturadas en la muestra suicida. Existiendo un caso de nuestra muestra (caso 148) accidental con caída desde una altura considerable (19 m), peso de 65 kilos, y choca con una energía de impacto de 12.123 J sobre suelo duro (baldosas), la velocidad de caída es de 19'30 m/s; en el que se ha producido un impacto con las extremidades inferiores debido a que la mayoría de las fracturas están distribuidas en estas regiones (tibia, peroné y tarso), además tiene fracturas seriadas costales, multifragmentada de humero derecho, pelvis derecha desplazada y multifragmentada mesial de fémur izquierdo. Las fracturas de tibia y peroné derecho son multifragmentadas distales, la fractura de tarso izquierdo es multifragmentada. Si analizamos las fracturas, observamos que ha existido un impacto primario con las extremidades inferiores (pies) debido a los tipos de fracturas distales en tibia y peroné y en tarso, la fractura de fémur y la de pelvis son debidas a la transmisión de la energía tras el impacto inicial, y las fractura seriadas costales y de humero son debidas al impacto secundario del tronco.

4.1.2.17. Escápula

4.1.2.17.1. Prevalencia de fractura según etiología

T78.- ESCAPULA: PREVALENCIA FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
No	131	86,8%	23	92,0%	108	85,7%
Sí	20	13,2%	2	8,0%	18	14,3%

Hay 20 fracturas de escapula, que suponen un 13'2% de la muestra total, 18 en la muestra suicida (14'3%) y 2 en la accidental (8%).

4.1.2.17.2. Tipo de fractura según etiología

T79.- ESCAPULA: TIPO DE FRACTURA (DESCRIPCIÓN) según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
	131	86,8%	23	92,0%	108	85,7%
desplazada D	8	5,3%	1	4,0%	7	5,6%
desplazada DI	5	3,3%	1	4,0%	4	3,2%
desplazada I	4	2,6%	0	,0%	4	3,2%
multifragmentada DI	3	2,0%	0	,0%	3	2,4%

En la tabla T79 vemos que, de toda la muestra, la mayor prevalencia es la desplazada derecha con 8 casos (5'3%), 7 de ellos suicidas lo que supone una prevalencia de 5,6% en este grupo y 1 accidental (4'0%)

Le sigue en frecuencia la fractura desplazada derecha e izquierda con 5 casos (3'3%) , 4 de ellos en la muestra suicida (3,2%) y 1 en la accidental (4'0%).

La fractura desplazada izquierda se da en 4 casos (2'6%) todos ellos en la muestra suicida (3'2%).

La fractura multifragmentada derecha e izquierda se da en 3 casos (2'0%), todos ellos en la muestra suicida (2'4%).

La fractura de escapula es difícil de visualizar en la radioscopia del cadáver y generalmente se ha obtenido el dato en la autopsia debido a que está mayormente asociada a la fractura de humero sobre todo homolateral.

Así, en la mayoría de los casos en que hay fractura de escápula, está asociada la fractura de humero bien homolateral o bien bilateral. No tenemos ningún caso en que se haya descrito fractura de escápula y la fractura de humero contralateral, lo cual es indicativo de que están asociadas y que dependen de la posición en

el impacto, probablemente derivadas del apoyo lateral primario, lo que coincide con el análisis de Teh (113) para quien las fracturas de escápula se ven asociadas con las de hombro.

T80.- ESCAPULA: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	20	100,0%	2	100,0%	18	100,0%
Desplazada	17	85,0%	2	100,0%	15	83,3%
Multifragmentada	3	15,0%	0	,0%	3	16,7%

Respecto al tipo de fractura de escápula, la mayor prevalencia es la desplazada, con 17 casos, que suponen un 85% de las fracturas, 15 de ellos en la muestra suicida, suponiendo un 83'3% y 2 en la accidental que suponen un 100%.

4.1.2.17.3. Zona de fractura según etiología

T81.- ESCAPULA: ZONA FRACTURA según ETIOLOGÍA

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	20	100,0%	2	100,0%	18	100,0%
Proximal	4	20,0%	0	,0%	4	22,2%
Medial	8	40,0%	1	50,0%	7	38,9%
Distal	8	40,0%	1	50,0%	7	38,9%

Las zonas de fractura más afectadas es la distal y la medial. Tienen idénticas prevalencias: se dan en 8 casos, es decir en el 40% de estas fracturas y, de estos 8 casos, 7 se dan en la muestra suicida suponiendo un 38'9% y 1 en la accidental (50%).

La fractura proximal se da en 4 casos, en el 20% de estas fracturas, siendo todas de la muestra suicida (22'2%).

En el estudio de Lowenstewin S.R y cols. (47), en 12 casos se detectaron 2 casos (16'6%) con esta fractura y nosotros contamos con 20 en la muestra (13'2%).

4.1.3. Prevalencia de fracturas y etiología

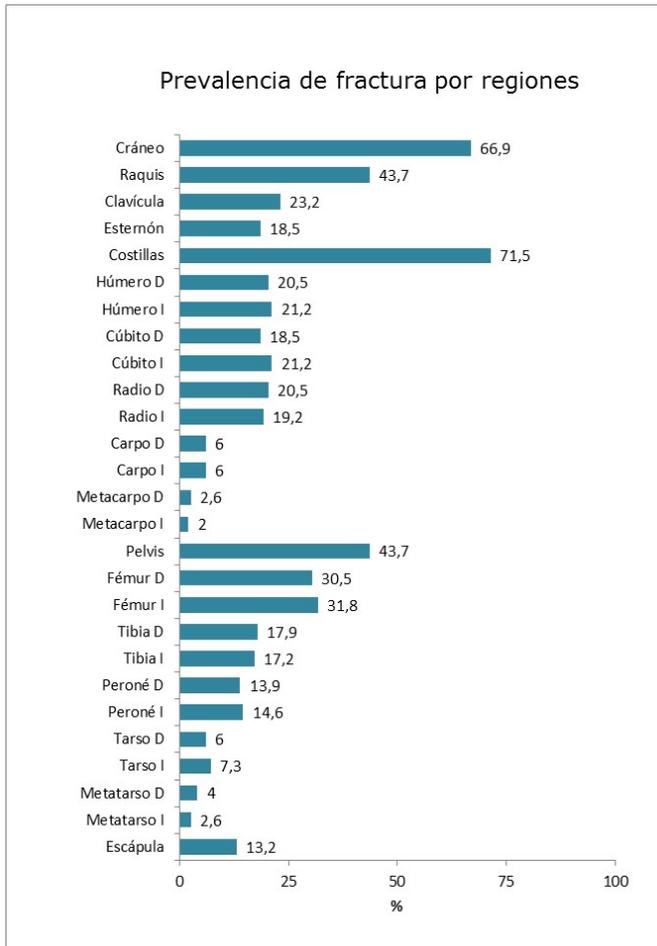
A modo de resumen, en la tabla T79 se recogen la prevalencia de todas las fracturas en relación con la etiología.

Los resultados del análisis estadístico (Resultados Chi^2 , test de Kruskal-Wallis (KW) y test t-student) de la prevalencia de fracturas y de cuadros de fracturas resultantes, en relación con la etiología, quedan reflejados en la Tabla T79 y en la Gráfica 15 donde se observa claramente la prevalencia de fracturas costales seriadas, las costales seriadas bilaterales, pelvis multifragmentada y fémur bilateral, que se incrementan en precipitaciones de tipo suicida.

Tabla 82 Prevalencia de fracturas según Etiología

	p-valor
Base craneal 1 (sola, múltiple o conminuta)	0,857 (Chi ²)
Base craneal 2 (no conminuta)	0,182 (Chi ²)
Raquis	0,196 (Chi ²)
Costillas seriadas	0,040* (Chi ²)
Costillas seriadas bilateral	0,002** (Chi ²)
Húmero bilateral	0,650 (Chi ²)
Radio y cúbito bilateral	0,168 (Chi ²)
Carpo bilateral	----
Pelvis multifragmentada	0,024* (Chi ²)
Fémur bilateral	0,044* (Chi ²)
Tibia y peroné bilateral	0,368 (MW)
Tarso bilateral	0,437 (MW)
Base craneal 1 + algún fémur	0,219 (Chi ²)
Base craneal 1 + raquis	0,181 (Chi ²)
Base craneal 1 + pelvis multif.	0,087 (Chi ²)
Base craneal 1 + tibia y peroné bilateral	----
Base craneal 1 + fémur bilateral	0,125 (Chi ²)
Base craneal 1 + tarso bilateral	0,656 (MW)
Pelvis multif. + algún fémur	0,248 (Chi ²)
Pelvis multif. + fémur bilateral	0,145 (Chi ²)
Pelvis multif. + algún par tibia y peroné	0,051 (Chi ²)
Pelvis multif. + algún par tarso y metatarso	----
Base craneal 2 + fémur	0,564 (Chi ²)
Base craneal 2 + raquis	0,994 (Chi ²)
Base craneal 2 + pelvis multif.	0,368 (MW)
Base craneal 2 + tibia y peroné bilateral	-----
Base craneal 2 + fémur bilateral	0,368 (MW)
Base craneal 2 + tarso bilateral	0,656 (MW)
Número total de fracturas	<0,001*** (t)

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001



Gráfica 16

La fractura de pelvis multifragmentada y algún par tibia-peroné tiene una prevalencia del 13'5% en los casos suicidas y del 0'0% en los accidentales ($p=0'051$).

La fractura de base craneal (en su acepción 1, única) y la pelvis multifragmentada tiene una prevalencia del 17'5% en suicidas y de solo el 4'0% en accidentales.

Hasta un 71'5% de los casos presenta fractura de costillas, un 66'9% de cráneo, un 43'7% de pelvis y el mismo porcentaje de raquis.

Si desglosamos las regiones, obtenemos los siguientes resultados significativos:

-RAQUIS: prevalencia de 43'7% (n=66). La zona cervical de raquis es la más afectada, 54'5%, seguida de la dorsal, 40'9%, y 16'7% la lumbar y sacra. La fractura de raquis es desplazada en el 74'2% de los casos y multifragmentada en el 18'2%.

-CLAVÍCULAS: La prevalencia es del 23'2% (n=35). La mayoría son desplazadas (94'3%) y unilaterales (68'6%).

-ESTERNÓN: la prevalencia de la fractura es de 18'5% (n=28) y la mayoría implica a la zona media 42'9% o superior 35'7%.

-COSTILLAS: la prevalencia es del 71'5% (n=108) de estas, la mayoría son seriadas (89'8%) y hay una mayor proporción de bilaterales (58'3%) respecto a unilaterales (41'7%).

-HÚMERO: la prevalencia es del 20'5% (n=31) en la parte derecha y 21'2% en la izquierda (n=32). La mayoría implica zona proximal 51'6% y 50'0% para los lados derecho e izquierdo respectivamente. En el lado derecho predominan las desplazadas (25'8%) y

multifragmentadas (32'3%), pero en la izquierda aumentan su relevancia las conminutas (31'3%).

-CÚBITO: la prevalencia es del 18'5% (n=28) en la parte derecha y 21'2% en la izquierda (n=32). La mayoría implica zona distal (42'9%) para lado derecho y 53'1% para lado izquierdo. Las fracturas son desplazadas en torno al 50%.

-RADIO: la prevalencia es del 20'5% (n=31) en la parte derecha y 19'2% en la izquierda (n=29). La mayoría implica zona distal (51'6%) para lado derecho y 55'2% para lado izquierdo. Las fracturas son desplazadas en torno al 50%.

-CARPO: la prevalencia es del 6% (n=9) en ambos lados.

-METACARPO: la prevalencia es del 2'6% (n=4) en la derecha y 2'0% en la izquierda (n=3).

-PELVIS: la prevalencia es del 43'7 % (n=66). La mayoría son multifragmentadas (71'2%) y afectan a ambos lados.

-FÉMUR: la prevalencia es del 30'5% (n=46) en la parte derecha y 31'8% en la izquierda (n=26). La mayoría implica zona proximal o distal. En ambas predominan las desplazadas (>40%) y las multifragmentadas (25-30%).

-TIBIA: la prevalencia es del 17'9% (n=27) en la parte derecha y 17'2% en la izquierda (n=26). La mayoría implica zona proximal derecha (63%) y, están más diversificadas en la izquierda.

-PERONÉ: la prevalencia es del 13'9% (n=21) en la parte derecha y 14'6% en la izquierda (n=22). La mayoría implica zona proximal derecha (48%) y están más diversificadas en la izquierda.

-TARSO: la prevalencia es del 6% (n=9) en derecha y 7'3% (n=11) en izquierda.

-METATARSO: la prevalencia es del 4'0% (n=6) en la derecha y 2'6% en la izquierda (n=4).

-ESCÁPULA: la prevalencia es del 13'2% (n=20) en la derecha. La mayoría son desplazadas (85%) y afectan algo más a la zona medial y distal.

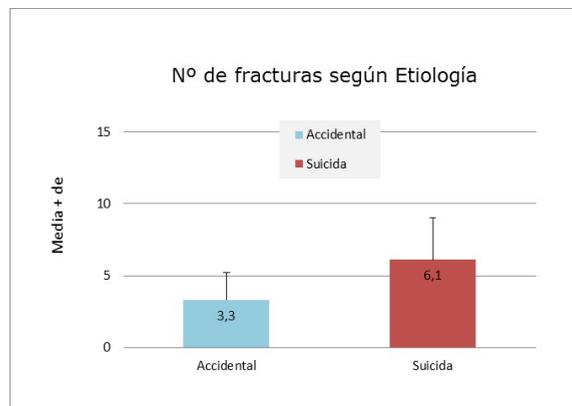
-CRANEO: Se observa que la fractura conminuta está presente en el 70'3% de las muertes. Se trata de 71 casos: 57 conminutas, 7 faciales conminutas y 7 de base conminuta. La base craneal se fracturo en el 23'8% de las fracturas de cráneo. Hay un 12'8% de fracturas faciales.

Según contempla Roy Camile R y cols. (127) no existen lesiones patognomónicas de caídas accidentales o de saltos suicidas, pues va a

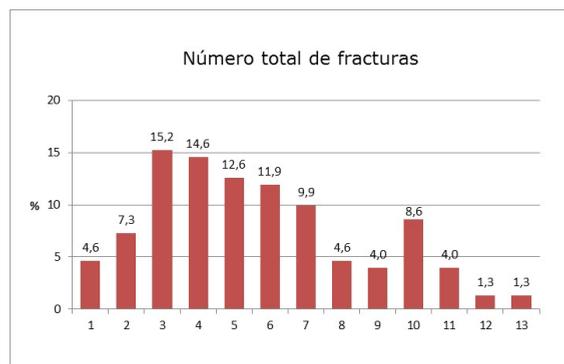
depender de la orientación del cuerpo y la posición en la caída y en el momento de impacto, análisis con el que coincidimos tras valorar los resultados de nuestro estudio en relación con la etiología.

4.1.4. Número de fracturas y etiología

Para comprender mejor el número de fracturas totales en relación con la etiología, se ha realizado el análisis estadístico que se refleja en los siguientes gráficos.



Gráfica 17



Gráfica 18

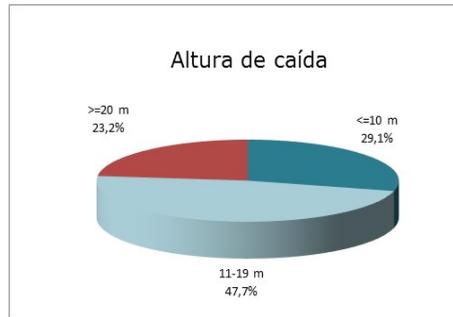
El número total de fracturas es el aspecto significativamente más relacionado con la etiología del suceso ($p < 0'001$). En una muerte accidental el número de fracturas es $3'3 \pm 1'9$ fracturas, elevándose hasta $6'1 \pm 1'9$ en las suicidas.

Obsérvese la distribución del número de fracturas: en promedio se presentan $5'6 \pm 2'9$ fracturas, con un rango entre 1 y 14 en el conjunto de la muestra. Un 15'2 % de la muestra tiene 3 fracturas y un 14'6 % tiene 4 fracturas.

En la investigación de Gulati D y cols. (114) 126 fracturas se encontraron en 101 casos, 19 casos con mas de una fractura (18'8%), le media de fractura por individuo fue de 1'20 en niños y adolescentes, 1'28 en adultos y 1'23 en ancianos. La diferencia de la media de fracturas está ligada a la diferencia de la media de altura, que en el estudio de Gulati (4'54 metros) es también inferior a la nuestra (15'5 metros).

4.2. Análisis descriptivo según altura de caída

En este apartado se realiza un análisis según altura de la caída en relación con factores de estudio y las fracturas más significativas encontradas.



Gráfica 19

En la gráfica 19 vemos que en la muestra general la prevalencia mayor se encuentra en el grupo entre 11 y 19 m con un 47'7%. Le sigue en frecuencia, con un 29'1%, el grupo de menos de 10 m y con un 23'2% el grupo de mas de 20 metros. Por lo que la incidencia alta la encontramos en la muestra entre 11 y 19 metros.

4.2.1. Altura de caída y factores de estudio

4.2.1.1. Altura de caída y etiología

T83.- ETIOLOGÍA según ALTURA CAÍDA (m)

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
Accidental	25	16,6%	17	38,6%	7	9,7%	1	2,9%
Suicida	126	83,4%	27	61,4%	65	90,3%	34	97,1%

En la tabla T83 observamos que en alturas inferiores a 10 metros tenemos 27 casos suicidas y 17 accidentales. En alturas entre 11 y 19 metros observamos 65 casos suicidas y 7 casos accidentales. Y por último en alturas de mas de 20 metros se aprecian 34 casos suicidas y 1 accidental.

Por lo tanto la proporción más alta reflejada en los suicidios es de un 97'1% en la muestra de mas de 20 metros, seguida de 65 casos que suponen un 90'3 % en la muestra entre 11 y 19 metros.

Deducimos que conforme aumenta la altura la proporción de suicidios es mayor frente a los accidentes.

En el estudio de Risser D y cols. (129) obtuvieron que a distancias superiores a 19 metros, el resultado es mortal.

En las caídas de altura accidentales en niños estudiadas por Freeman MD (130) se clasifican como leves las de menos de 3 m, y para otro autor Wang Michael (131) las de menos de 5 m, en nuestro estudio la altura inferior es de 2m, con resultado mortal, y el único niño con el que contamos cayó de una altura de 12 metros.

En la investigación de Tzee-Cheng Chao (110) el umbral de caída es desde los 3 metros, con bloques de 20 y 25 metros donde reside el 80% de la población, el 42% cayó de 6 a 10 pisos (a partir de 22

metros) y el 29% de 11 a 15 pisos, por lo que la altura de su muestra es considerablemente mayor que la nuestra.

Gulati D y cols. (114) que analizaron 101 caídas de altura donde la media de edad fue de 31,3 años (19 niños, 20 adolescentes, 49 adultos y 13 de avanzada edad) vieron que 37 casos (36'6%) cayeron de mas de 6m, 32 casos (31'6%) entre 1'5 y 3 metros, 24 casos (23'7%) entre 3 y 6 metros y 8 casos (7'9%) a menos de 1'5 metros. El 52% fueron caídas desde tejados, 21 de escaleras de madera con un 20'79%, 12 desde arboles con un 11'8%, 7 desde ventanas (6'9%), y 6 de obras de construcción con un 5,9%.

4.2.1.2. Altura de caída en el periodo de tiempo

T84.- ALTURA DE CAÍDA (metros) según PERÍODO

		PERIODO		
		Total	2003-05	2014-15
Altura en metros	N	151	84	67
	Media	15,5	15,0	16,1
	Desviación típica	7,6	7,0	8,2
	Mínimo	2,0	3,0	2,0
	Máximo	43,0	39,0	43,0
	Mediana	15,0	14,0	15,0

T85.- ALTURA DE CAÍDA según PERÍODO

	PERIODO					
	Total		2003-05		2014-15	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	84	100,0%	67	100,0%
<=10 m	44	29,1%	27	32,1%	17	25,4%
11-19 m	72	47,7%	38	45,2%	34	50,7%
>=20 m	35	23,2%	19	22,6%	16	23,9%

La media de altura de caída se mantiene constante en las dos muestras, siendo de 15 metros entre 2003 a 2005 y de 16,1 metros en 2014-2015.

La prevalencia más alta está entre 11 y 19 metros en ambos periodos, siendo un 45'2% en la muestra de 2003-2005 y un 50'7% en la de 2014-2015. La proporción más baja es la de 22'6% que corresponde a caídas de más de 20 metros, en el periodo 2003-2005 (n=84).

4.2.1.3. Altura de caída y edad

T86- EDAD (años) según ALTURA CAÍDA (m)

	ALTURA DE CAÍDA			
	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m
N	151	44	72	35
Media	53,4	58,0	55,0	44,1
Desviación típica	20,5	23,0	19,5	16,6
Mínimo	8,0	17,0	8,0	20,0
Máximo	96,0	96,0	93,0	82,0
Mediana	51,0	62,5	51,0	40,0

En las tabla T86 vemos como la media de edad es de 58 ± 23 años en el grupo de menos de 10 metros, de $55 \pm 19,5$ años en el grupo de 11 a 19 metros y de $44,1 \pm 16,6$ años en el grupo de más de 20 metros. La edad máxima es de 96 años, a menos de 10 metros, y la mínima de 8 años, entre 11 y 19 metros. Llama la atención la diferencia de 10 años menos en la media de edad para los que se precipitan de más de 20 metros, lo que es sugestivo de que los sujetos más jóvenes buscan la altura para lanzarse.

T87.- EDAD (grupos) según ALTURA CAÍDA (m)

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
<=40 años	44	29,1%	11	25,0%	15	20,8%	18	51,4%
41-60 años	50	33,1%	10	22,7%	30	41,7%	10	28,6%
>60 años	57	37,7%	23	52,3%	27	37,5%	7	20,0%

En la tabla T87 vemos los intervalos de edad relacionados con la altura. La prevalencia más alta corresponde a más de 60 años con el 52,3% en el grupo de menos de 10 metros, seguida 51,4% en menores de 40 años en el grupo de más de 20 metros y el 41,7% entre 41 y 60 años en el grupo de 11 a 19 metros; por lo tanto, en esta relación, lo mas común es la relación entre mayor edad y menor altura.

En el estudio de Williams RA (132), se concluyó que los niños resisten más las lesiones por caídas libres. Icer M y cols. (133) encontraron un predominio de mortalidad sobre los 55 años siendo menor entre los 4 y 6 años y los 7 y 15 años y pensaron que la diferencia viene dada por las características anatómicas y fisiológicas. Dos bebés de 4 y 6 meses fallecieron en una caída inferior a 1 m estudiado por Goren S y cols. (22); sin embargo en otro estudio llevado a cabo por Barlow B y cols. (134) sobrevivieron todos los niños en caídas de menos de tres pisos, aumentando la mortalidad entre el 5º y 6º piso.

Un trabajo experimental de Gona Bertocci E y cols. (21) concluyó que los niños que caen de poca altura, con el primer impacto sobre los pies, tienen un riesgo pequeño de trauma craneal y según los resultados de la investigación de Risser D y cols. (129) los jóvenes tienen más posibilidades de sobrevivir ante grandes alturas.

Perez Suarez E y cols. (23) sobre caídas de altura en 54 niños, observó que el 70% sufrió traumatismo craneal y entre 3 y 10 años aumentó la prevalencia de fracturas de extremidades debido al intento de verticalizar la posición en la caída e impactar con las extremidades.

En otro estudio, de Kafadar S y Kafadar H (24), vieron que el 50% tenía 4 años de edad y en un 52'3 % de casos hubo lesiones craneocervicales.

Para Agalar F y cols. (117), que estudio 180 caídas de altura en el medio urbano, la altura de caída y la edad fueron factores significativos en la severidad del trauma. Sin embargo para Lapostolle F y cols. (135) y Liu CC y cols. (112), es un factor independiente.

En nuestro estudio si que hay una aumento de fracturas con la edad, como se detallara posteriormente en otro apartado.

Lallier (115), en su revisión retrospectiva de 64 casos de niños, obtuvo que el 39% cayeron de hasta 20 metros de altura , el 12% entre 21 y 30 metros y el 5% a partir de 40 metros.

4.2.1.4. Altura de caída y sexo

T88- SEXO según ALTURA CAÍDA (m)

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
Varón	100	66,2%	32	72,7%	40	55,6%	28	80,0%
Mujer	51	33,8%	12	27,3%	32	44,4%	7	20,0%

Observamos, en la tabla T88, que la mayor prevalencia esta en el 80% que corresponde a los varones que se precipitaron de alturas superiores a 20 metros, seguida del 72% a menos de 10 metros. La mayor prevalencia de mujeres la encontramos en alturas de caída entre 11 y 19 metros con un 44'4%, seguida de un 27'3% a menos de 10 metros. Por lo tanto en las mujeres la prevalencia no aumenta con la altura pero en los varones hay una incidencia significativa a más de 20 metros.

4.2.1.5. Altura de caída y parametros morfométricos

T89.- PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS según ALTURA DE CAÍDA

		ALTURA DE CAÍDA			
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m
Talla	N	151	44	72	35
	Media	165,1	165,3	163,2	168,7
	Desviación típica	11,4	9,6	12,6	10,2
	Mínimo	113,0	145,0	113,0	147,0
	Máximo	187,0	184,0	183,0	187,0
	Mediana	165,0	165,0	165,0	168,0
Peso	N	151	44	72	35
	Media	72,5	72,8	69,6	77,8
	Desviación típica	13,7	10,7	14,0	15,0
	Mínimo	30,0	51,0	30,0	55,0
	Máximo	110,0	107,0	95,0	110,0
	Mediana	72,0	73,0	70,5	72,0
IMC	N	151	44	72	35
	Media	26,5	26,8	26,0	27,3
	Desviación típica	3,8	3,9	3,5	4,2
	Mínimo	15,6	19,5	15,6	20,3
	Máximo	38,7	38,7	33,8	36,5
	Mediana	26,6	26,6	26,2	27,5

En la Tabla T89 se puede observar que no hay correlación significativa entre los datos morfométricos recogidos y la altura de la caída.

El único dato a destacar es que a partir de los 20 metros la media de peso es de 77 Kg en los 35 casos que hay y el peso máximo de 110 Kg corresponde a una caída de 22 metros (caso 45); concretamente se trata de un varón de 26 años y talla de 180 cm, que choca con una energía de impacto de 23716 J, con una velocidad de caída 20'77 m/s. El sujeto fué trasladado al hospital, y presentó fracturas seriadas costales derechas, de esternón medio, desplazada proximal de humero izquierdo y desplazada izquierda de pelvis. Contrasta el cuadro de fracturas con el de otro varón de 100 kilos y caída desde 27 metros, sobre tierra compacta, en posición prono, con fractura craneal conminuta, seriadas costales, multifragmentada de pelvis y fracturas en humero izquierdo, ambos cúbitos, fémur izquierdo, tibia derecha y peroné derecho.

4.2.1.6. Altura de caída y velocidad inicial de caída

Las tablas T90 y T91 contemplan la velocidad inicial de caída y vemos que de los 23 casos con velocidad inicial la proporción más alta se da a partir de 20 metros, con un 20%, seguido de un 18'1%, entre 11 y 19 metros. La media de velocidad entre 11 y 19 metros

es de 19,92m/s y a más de 20 m es de 29,68m/s, siendo el máximo de velocidad de 46,85 m, a más de 20 m. Vemos pues, en este estudio que la velocidad inicial es mayor a mayor altura.

T90.- VELOCIDAD INICIAL (Sí/No) según ALTURA DE CAÍDA

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
Nula	128	84,8%	41	93,2%	59	81,9%	28	80,0%
Positiva	23	15,2%	3	6,8%	13	18,1%	7	20,0%

T91.- VELOCIDAD INICIAL (Base:Positiva) según ALTURA DE CAÍDA

		ALTURA DE CAÍDA			
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m
Velocidad Inicial	N	23	3	13	7
	Media	21,45	8,84	19,92	29,68
	Desviación típica	13,13	3,19	12,76	11,79
	Mínimo	7,00	7,00	7,67	19,80
	Máximo	46,85	12,52	44,27	46,85
	Mediana	19,30	7,00	17,71	22,14

4.2.1.7. Altura de caída y desviación de caída

La tabla T92, donde se refleja la desviación de caída o separación del cuerpo de la vertical desde donde se ha precipitado, permite ver

que la media es de $2'1m \pm 1'4$ a la vertical, aumentando la distancia con la altura. La distancia máxima es de 5 metros que, concretamente, se da en una caída suicida desde 16 metros con una velocidad inicial de $44'27$ m/s y de caída de $47'68$ m/s. Rodríguez Morales (54) encontró en 14 casos de suicidio que si la caída de altura se producía entre 13 y 20 metros se hallaba en el suelo a uno y medio o dos metros de la vertical, mientras si la altura superaba los 20 metros yacía en el suelo a dos y medio o tres metros de la vertical. En nuestro estudio la desviación media entre caídas de 11 a 19 metros es de $2'1$ metros y a más de 20 metros es de $2'7$ metros por lo que coincide con los resultados de Rodríguez Morales. Hay que contar con la posibilidad de desplazamientos mediante movimientos activos, conscientes o inconscientes. Como pasó muy probablemente en el caso de un electrocutado en un poste que cae muerto desde 10 metros de altura, yaciendo en el suelo a dos metros del pie del citado poste (54). Pensamos que debido a la fuerza de propulsión sobre el cuerpo que produjo la descarga eléctrica.

T92.- DESVIACIÓN DE CAÍDA (metros) según ALTURA DE CAÍDA

		ALTURA DE CAÍDA			
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m
Desviación de caída	N	25	4	14	7
	Media	2,1	1,0	2,1	2,7
	Desviación típica	1,4	,8	1,6	1,0
	Mínimo	,0	,0	,0	2,0
	Máximo	5,0	2,0	5,0	4,0
	Mediana	2,0	1,0	2,0	2,0

Kiran Kumar J.V y, Srivastava A.K (118) en su estudio recogen que el 76'6% de las víctimas caían a una distancia de 1 metro de la vertical, sobre todo en caídas de hasta 10 metros de altura, lo que coincide con nuestra media.

4.2.1.8. Altura de caída y posición del cuerpo

T93.- POSICIÓN CUERPO según ALTURA DE CAÍDA

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	107	100,0%	26	100,0%	52	100,0%	29	100,0%
Supino	50	46,7%	13	50,0%	19	36,5%	18	62,1%
Prono	33	30,8%	5	19,2%	18	34,6%	10	34,5%
Lateral izquierda	12	11,2%	3	11,5%	8	15,4%	1	3,4%
Lateral derecha	12	11,2%	5	19,2%	7	13,5%	0	,0%

Respecto a la posición del cuerpo en relación con la altura en la tabla T93 se observa que de los 107 casos en que se recoge el dato, 26 se han producido a menos de 10 metros, 52 entre 11 y 19 metros y 29 a más de 20 metros.

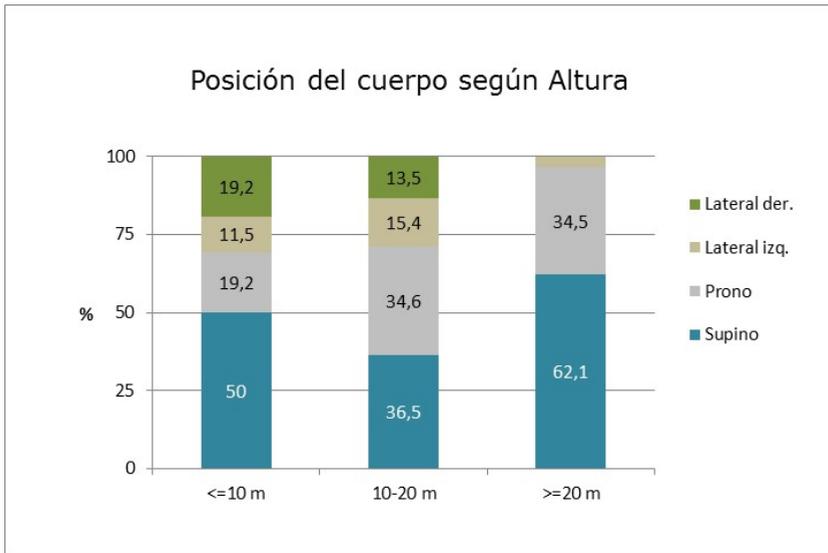
En la posición de decúbito supino tenemos 50 casos, lo que supone un 46'7%, de estos, el 50% son de menos de 10 metros, seguidos del 62'1% a más de 20 metros y el 36'5% entre 11 y 19 metros.

En la posición de decúbito prono tenemos 33 casos, lo que supone un 30'8%, de los cuales el 34'6% están entre 11 y 19 metros, el 34'5% a más de 20 metros, seguidos del 19'2% a menos de 10 metros.

En la posición lateral izquierda tenemos 12 casos, lo que supone un 11'2%, de los cuales el 19'2% están a menos de 10 metros, y el 13'5% entre 11 y 19 metros. No hay casos con esta posición a más de 20 metros.

En la posición lateral derecha tenemos 12 casos, lo que supone un 11'2%, de los cuales el 15'4% están entre 11 y 19 metros, el 11'5% a menos de 10 metros, seguidos del 3'4% a mas de 20 metros.

Por lo tanto, en todos los intervalos de altura la prevalencia mayor es de la posición en decúbito supino, conforme aumenta la altura también aumenta la prevalencia de posición en decúbito prono.



Gráfica 20

Vemos en la Gráfica 20 como la posición del cuerpo depende de la altura de la precipitación ($p < 0'001$).

4.2.1.9. Altura de caída y traslado al hospital



Gráfica 21

En la gráfica 21 hemos incluido el traslado al hospital y las posiciones corporales relacionado con la altura. Como es lógico, en alturas bajas el traslado al hospital es predominante, siendo en alturas intermedias y altas prácticamente inexistente.

En estos casos que fueron trasladados al hospital (H), falleciendo posteriormente, no se realizó la diligencia de levantamiento del cadáver no pudiéndose determinar la posición. Dentro de este grupo en alturas inferiores a 10 metros tenemos 12 casos (31'6%) y 3 y 1 en los siguientes grupos de altura respectivamente. Solo hay un caso de más de 20 metros que es trasladado al hospital, lo que es indicativo de que el traslado al hospital esta relacionado también de forma significativa con la altura. A menor altura mayor traslado al hospital, relacionado lógicamente con la etiología accidental que también es mas frecuente en este grupo de altura.

4.2.2. Altura de caída y fracturas

En este apartado hablaremos de las fracturas mas significativas por su prevalencia y las relacionaremos con la altura de la caída.

4.2.2.1. Cráneo

T94.- CRÁNEO: FRACTURA DE BASE CRANEAL (incluye simultáneas a otros huesos o conminuta global) según ALTURA DE CAÍDA

		ALTURA DE CAÍDA							
		Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
		N	%	N	%	N	%	N	%
BASETOT	Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
	No	70	46,4%	19	43,2%	33	45,8%	18	51,4%
	Sí	81	53,6%	25	56,8%	39	54,2%	17	48,6%

En la tabla T94 se refleja que en alturas inferiores a 10 metros hay fractura de cráneo en 25 casos, entre 11 y 19 metros en 39 casos y a más de 20 metros en 17 casos.

Por lo tanto, la proporción más alta de fractura de base craneal se da en 39 casos en el grupo de 11 a 19 metros, seguida de 25 casos en menos de 10 metros y 17 casos en más de 20 metros, siendo la proporción más alta la de la muestra de menos de 10 metros (56,8%) respecto a la muestra total.

Con estos resultados observamos que la fractura craneal no aumenta correlativamente con la altura, de igual manera que en otros estudios de similares características como el de Turk EEI y Tsokos M EEI (14), que analizaron 68 autopsias de caída de altura

y vieron que las fracturas craneales ocurrieron predominantemente en las caídas de altura inferior a 10 metros (84%) y por encima de 25 metros (90%), mientras que se vieron con una frecuencia inferior de 28% en el grupo de 10 a 25 metros. Bruno CM y cols. (74), a partir de 307 autopsias, realizadas en Milán entre 2006 y 2011, observó que la altura si que resultó significativa en las fracturas craneofaciales muy frecuentes a partir de 12 m. Para Dickinson A y cols. (136) en las caídas de 10'5 metros la mortalidad fue de un 50% atribuida mayormente a las fracturas craneales, considerando en sus conclusiones la altura como un factor predictivo de la muerte.

La cabeza fue la parte del cuerpo mas afectada con un 91% de casos en un estudio de 484 casos descrito por Goren S y cols. (22).

Lallier M y cols. (115), estudiaron 64 pacientes (niños) que habían sufrido una caída de altura desde 6 metros y vieron que el trauma craneal fue el más frecuente con un 39%, seguido de las extremidades (34%); el 88% de los que sufrieron fractura craneal tenía menos de 10 años y el 48% menos de 5 años. La explicación que le da a la frecuencia de lesión craneal en los niños es la mayor superficie de la cabeza en comparación con el cuerpo que hace que su centro de gravedad sea cefálico, en comparación con el centro de gravedad del adulto que esta en la pelvis.

Thierauf A y cols. (63) que investigaron caídas sobre el plano de sustentación y caídas de altura obtuvo que los traumatismos craneales disminuyen con el aumento de la altura. Weilemann Y. y cols. (137) encontraron una posible explicación de este fenómeno, pudiendo ser que en bajas alturas y energías la víctima sufre un impacto directo en la cabeza. En las caídas desde alturas mayores (y por lo tanto mayores energías), las víctimas tienden a girar en el aire antes de golpear el suelo, buscando la posición de pie.

Según Kiran Kumar J.V y Srivastava A.K (118) en la mayoría de impactos de baja altura (3 a 6 metros) la cabeza fue el sitio de primer impacto al igual que para nosotros que también encontramos una mayor prevalencia de fractura de base craneal en alturas inferiores.

Linares B.E.P y Bikic F.A (90) en un estudio de 40 casos por salto al vacío, vieron que 15 casos presentaban fractura conminuta de cráneo, proporción que es similar a la nuestra (70'3%).

Debido a la importancia de las fracturas craneales conminutas, se ha estudiado su relación con la altura de la caída.

T95.- Conminuta craneal, de base y facial, y conminuta de calota según altura caída

		ALTURA DE CAÍDA							
		Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
		N	%	N	%	N	%	N	%
CONMINUTA	Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
	No	80	53,0%	29	65,9%	33	45,8%	18	51,4%
	Sí	71	47,0%	15	34,1%	39	54,2%	17	48,6%
CONMINUTA (exc.)	Total	101	100,0%	28	100,0%	49	100,0%	24	100,0%
	No	44	43,6%	15	53,6%	18	36,7%	11	45,8%
	Sí	57	56,4%	13	46,4%	31	63,3%	13	54,2%

Como observamos en la tabla T95, a partir de los 10 metros aumentan las fracturas conminutas tanto de cráneo, de base y facial conminutas como la conminuta solo de craneo, y llama la atención que a partir de los 20 metros hay una disminución de la prevalencia de ambas, al igual que en las fracturas de base craneal.

4.2.2.2. Raquis

4.2.2.2.1. Prevalencia de fractura según altura de caída

T96.- Raquis: prevalencia fractura según altura de caída

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
No	85	56,3%	30	68,2%	44	61,1%	11	31,4%
Sí	66	43,7%	14	31,8%	28	38,9%	24	68,6%

Se analiza en la tabla T96 la prevalencia de fractura de raquis, siendo mayor en el grupo de mayor frecuencia de altura (11-19 metros) con 28 casos, seguido de 24 casos a más de 20 metros y 14 casos a menos de 10 metros. La proporción más alta se da en la muestra de más de 20 metros donde el 68,6% presenta fractura de raquis. Estos resultados permiten afirmar que la fractura de raquis si que aumenta correlativamente con la altura.

4.2.2.2.2. Zona y tipo de fractura según altura de caída

T97.- RAQUIS: ZONA FRACTURA según ALTURA DE CAÍDA

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	66	100,0%	14	100,0%	28	100,0%	24	100,0%
Cervical	28	42,4%	7	50,0%	9	32,1%	12	50,0%
Dorsal	18	27,3%	2	14,3%	12	42,9%	4	16,7%
Lumbar	1	1,5%	0	,0%	0	,0%	1	4,2%
Sacro	2	3,0%	0	,0%	2	7,1%	0	,0%
Cervical y dorsal	1	1,5%	0	,0%	0	,0%	1	4,2%
Cervical y sacro	1	1,5%	0	,0%	0	,0%	1	4,2%
Dorsal y lumbar	3	4,5%	1	7,1%	1	3,6%	1	4,2%
Lumbar y sacro	5	7,6%	1	7,1%	2	7,1%	2	8,3%
Cervical, dorsal y lumbar	4	6,1%	0	,0%	2	7,1%	2	8,3%
Cervical, lumbar y sacro	2	3,0%	2	14,3%	0	,0%	0	,0%
Dorsal, lumbar y sacro	1	1,5%	1	7,1%	0	,0%	0	,0%

Vemos en la tabla T97 como hay mayor prevalencia en las fracturas cervicales en los grupos de menor y mayor altura (50%). Las fracturas dorsales no aumentan con la altura. La mayor prevalencia de fractura lumbo-sacra es a partir de 20 metros y la dorso-lumbar en menos de 10 metros .

Velmahos G.C y cols. (138) analizó un total de 414 pacientes de caídas de más de 10 metros de los que 127 sufrieron lesiones raquídeas y múltiples en 62 casos. No se encontraron diferencias respecto a altura en las fracturas torácicas y lumbares pero sí en las cervicales, lo que coincide con nuestros resultados respecto al segmento cervical y torácico ya comentado anteriormente.

Snyder R.G. (49), en sus 169 casos tras salto suicida del Golden Gate al agua, obtuvo una prevalencia de fracturas raquídeas del 14'79%, con una incidencia superior de raquis cervical de un 52%, coincidiendo con la prevalencia de nuestros resultados a pesar de que se trata de una superficie líquida. Les sigue en prevalencia el raquis dorsal (32%) y el sacro (12%).

Ivancic Pau C. (91) experimentó con modelos (maniqués) a distintas alturas y demostró que a partir de 3 metros aumenta la probabilidad de fractura de raquis, dentro de los 10 metros ya se produce una fuerza compresiva axial a la columna lumbar y la

flexión lumbar combinada con la extensión de la pelvis se da a partir de los 20 metros. Sin embargo en nuestra muestra a partir de los 20 metros la mayor frecuencia de fractura es cervico-dorsal.

Hahn M.P y cols. (111) que analizaron 101 pacientes tras caída de altura media de 7'2 metros, vieron que las lesiones más comunes fueron la fractura en la unión toraco-lumbar (83%), siendo nuestra mayor prevalencia de este binomio del 7'1%, a menos de 10 metros.

T98.- Raquis: tipo de fractura (descripción) según altura de caída

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
	85	56,3%	30	68,2%	44	61,1%	11	31,4%
conminuta C	1	,7%	0	,0%	0	,0%	1	2,9%
conminuta D	1	,7%	1	2,3%	0	,0%	0	,0%
desplazada C	21	13,9%	5	11,4%	7	9,7%	9	25,7%
desplazada CD	1	,7%	0	,0%	0	,0%	1	2,9%
desplazada CDL	2	1,3%	0	,0%	1	1,4%	1	2,9%
desplazada CLS	1	,7%	1	2,3%	0	,0%	0	,0%
desplazada CS	1	,7%	0	,0%	0	,0%	1	2,9%
desplazada D	14	9,3%	1	2,3%	10	13,9%	3	8,6%
desplazada DL	1	,7%	0	,0%	1	1,4%	0	,0%
desplazada DLS	1	,7%	1	2,3%	0	,0%	0	,0%
desplazada L	1	,7%	0	,0%	0	,0%	1	2,9%
desplazada LS	4	2,6%	1	2,3%	1	1,4%	2	5,7%
desplazada S	2	1,3%	0	,0%	2	2,8%	0	,0%
multifragmentada C	4	2,6%	2	4,5%	1	1,4%	1	2,9%
multifragmentada CDL	2	1,3%	0	,0%	1	1,4%	1	2,9%
multifragmentada CLS	1	,7%	1	2,3%	0	,0%	0	,0%
multifragmentada D	3	2,0%	0	,0%	2	2,8%	1	2,9%
multifragmentada DL	1	,7%	0	,0%	0	,0%	1	2,9%
multifragmentada LS	1	,7%	0	,0%	1	1,4%	0	,0%
no desplazada C	2	1,3%	0	,0%	1	1,4%	1	2,9%
no desplazada DL	1	,7%	1	2,3%	0	,0%	0	,0%

En la tabla T98 destaca que la mayor prevalencia de la fractura desplazada cervical se da a más de 20 metros con 9 casos (25'7%) y de la desplazada dorsal, entre 11 y 19 metros, 10 casos.

Por otro lado observamos que las fracturas multifragmentadas dorsales aumentan con la altura mientras que las cervicales no.

En la tabla T99 vemos que la fractura que más aumenta con la altura es la desplazada y conminuta cervical, seguida de la multifragmentada dorsal y lumbar. Las dos fracturas conminutas dorsales se dan a menos de 20 metros. Estos datos coinciden con el trabajo de Bruno C.M y cols (74) en el que resulto ser significativa la altura en las fracturas de columna cervical pero no en las fracturas torácicas, al igual que en el trabajo de Velmahos G.C y cols. (138) ya reseñado anteriormente

La fractura desplazada de sacro la tenemos en todas las alturas aunque con mayor prevalencia en menos de 10 metros.

T99.- RAQUIS: TIPO Y ZONA FRACTURA según ALTURA DE CAÍDA

			ALTURA DE CAÍDA							
			Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
			N	%	N	%	N	%	N	%
Desplazada	CERVICAL	Total	49	100,0%	9	100,0%	22	100,0%	18	100,0%
		No	23	46,9%	3	33,3%	14	63,6%	6	33,3%
		Si	26	53,1%	6	66,7%	8	36,4%	12	66,7%
	DORSAL	Total	49	100,0%	9	100,0%	22	100,0%	18	100,0%
		No	30	61,2%	7	77,8%	10	45,5%	13	72,2%
		Si	19	38,8%	2	22,2%	12	54,5%	5	27,8%
	LUMBAR	Total	49	100,0%	9	100,0%	22	100,0%	18	100,0%
		No	43	87,8%	7	77,8%	20	90,9%	16	88,9%
		Si	6	12,2%	2	22,2%	2	9,1%	2	11,1%
	SACRO	Total	49	100,0%	9	100,0%	22	100,0%	18	100,0%
		No	40	81,6%	6	66,7%	19	86,4%	15	83,3%
		Si	9	18,4%	3	33,3%	3	13,6%	3	16,7%
Multifragmentada	CERVICAL	Total	12	100,0%	3	100,0%	5	100,0%	4	100,0%
		No	5	41,7%	0	,0%	3	60,0%	2	50,0%
		Si	7	58,3%	3	100,0%	2	40,0%	2	50,0%
	DORSAL	Total	12	100,0%	3	100,0%	5	100,0%	4	100,0%
		No	6	50,0%	3	100,0%	2	40,0%	1	25,0%
		Si	6	50,0%	0	,0%	3	60,0%	3	75,0%
	LUMBAR	Total	12	100,0%	3	100,0%	5	100,0%	4	100,0%
		No	8	66,7%	2	66,7%	4	80,0%	2	50,0%
		Si	4	33,3%	1	33,3%	1	20,0%	2	50,0%
	SACRO	Total	12	100,0%	3	100,0%	5	100,0%	4	100,0%
		No	10	83,3%	2	66,7%	4	80,0%	4	100,0%
		Si	2	16,7%	1	33,3%	1	20,0%	0	,0%
Conminuta	CERVICAL	Total	2	100,0%	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		No	1	50,0%	1	100,0%	0	,0%	0	,0%
		Si	1	50,0%	0	,0%	0	,0%	1	100,0%
	DORSAL	Total	2	100,0%	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		No	1	50,0%	0	,0%	0	,0%	1	100,0%
		Si	1	50,0%	1	100,0%	0	,0%	0	,0%
	LUMBAR	Total	2	100,0%	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		No	2	100,0%	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Si	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
	SACRO	Total	2	100,0%	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		No	2	100,0%	1	100,0%	0	,0%	1	100,0%
		Si	0	,0%	0	,0%	0	,0%	0	,0%
No desplazada	CERVICAL	Total	3	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
		No	1	33,3%	1	100,0%	0	,0%	0	,0%
		Si	2	66,7%	0	,0%	1	100,0%	1	100,0%
	DORSAL	Total	3	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
		No	2	66,7%	0	,0%	1	100,0%	1	100,0%
		Si	1	33,3%	1	100,0%	0	,0%	0	,0%
	LUMBAR	Total	3	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
		No	2	66,7%	0	,0%	1	100,0%	1	100,0%
		Si	1	33,3%	1	100,0%	0	,0%	0	,0%
	SACRO	Total	3	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%
		No	3	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%

Isbister ES y Roberts JA (122) en su análisis de lesiones de la desaceleración vertical, en que analizó las fracturas por el impacto, demostró que la orientación del cuerpo en el impacto influye en el patrón lesivo y, por eso, los que aterrizan con los pies distribuyen el impacto en el esqueleto axial, con lesiones de anillo pélvico y espinales, lo que también vemos en nuestro análisis. El 36% presentaron fractura de columna por compresión o disrupción (en nuestra muestra el 43'7%) por el resultado de fuerzas de deceleración vertical alrededor del esqueleto axial: 61% torácica (nuestro resultado un 40'9%), 39% cervical (54'5%), 18% lumbar (16'7%), sacra 7% (16'7%)y atlo-occipital 5'5 %, (fractura contemplada en nuestro estudio dentro de la cervical) siendo la combinación más frecuente para Isbister la cervical - torácica y la toráco-lumbar; en nuestro estudio las más comunes son la combinación cervical-dorsal-lumbar (6'1%), lumbar y sacra (7'6%) y dorsal y lumbar (4'1%). Es decir, nosotros tenemos mayor prevalencia de fractura cervical y lumbo-sacra.

En el estudio de Goren S y cols. (22) prevalece el trauma cervical a menos de 5 metros. Para Bruno C. M y cols. (74) la altura (superior a 12 metros) fue significativa en fracturas de raquis dorsal (41%) y cervical (30%).

4.2.2.3. Costillas

T100.- Costillas: tipo fractura según altura caída

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
No hay fractura	43	28,5%	19	43,2%	15	20,8%	9	25,7%
No seriadas	11	7,3%	4	9,1%	6	8,3%	1	2,9%
Seriadas	97	64,2%	21	47,7%	51	70,8%	25	71,4%

T101.- Costillas: tipo fractura y lateralidad según altura caída

			ALTURA DE CAÍDA							
			Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
			N	%	N	%	N	%	N	%
Total	COSTILLAS_LAT	Total	108	100,0%	25	100,0%	57	100,0%	26	100,0%
		Izquierda	26	24,1%	9	36,0%	13	22,8%	4	15,4%
		Derecha	19	17,6%	5	20,0%	7	12,3%	7	26,9%
		Ambas	63	58,3%	11	44,0%	37	64,9%	15	57,7%
No seriadas	COSTILLAS_LAT	Total	11	10,2%	4	16,0%	6	10,5%	1	3,8%
		Izquierda	4	3,7%	2	8,0%	2	3,5%	0	,0%
		Derecha	4	3,7%	1	4,0%	2	3,5%	1	3,8%
		Ambas	3	2,8%	1	4,0%	2	3,5%	0	,0%
Seriadas	COSTILLAS_LAT	Total	97	89,8%	21	84,0%	51	89,5%	25	96,2%
		Izquierda	22	20,4%	7	28,0%	11	19,3%	4	15,4%
		Derecha	15	13,9%	4	16,0%	5	8,8%	6	23,1%
		Ambas	60	55,6%	10	40,0%	35	61,4%	15	57,7%

En las tablas T100 y T101 se observa que hay 97 casos con fracturas seriadas con una proporción similar de este tipo de fracturas en los grupos de mayor altura (70'8% y 71'4%) y 11 casos de fracturas aisladas (no seriadas).

De las fractura seriadas costales, 60 casos son bilaterales lo que supone un 56'6% de la muestra con fracturas costales, habiendo 35 casos en el grupo de mayor frecuencia de altura lo que supone un 61'4% de esta muestra. La frecuencia no aumenta con la altura, sino que se mantiene, ya que a más de 20 metros hay un 57'7%, análisis que coincide con el de Bruno C.M y cols. (74) para quien la altura, en su estudio a partir de 307 autopsias, no resultó significativa en las fracturas costales.

Hay 22 casos con fracturas costales seriadas laterales izquierdas y 15 con laterales derechas. La proporción más alta para las seriadas izquierdas se da entre 11 a 19 metros y en más de 20 metros, para las seriadas derechas. Por lo que vemos en nuestro estudio con la altura aumentan las fracturas seriadas costales, pero se mantiene la proporción de bilateralidad con la altura a partir de 20 metros.

No hay diferencias a destacar en la lateralidad, la mas frecuente es la izquierda, cuya proporción más alta es a menos de 10 metros.

Las fracturas costales junto a la craneales fueron las más comunes en caídas de 10'5 metros según Dickinson A y cols. (136). En otro estudio realizado por Atanasijevic TC y cols. (76), se vió que las fracturas costales estaban presentes en todas caídas de más de 40 metros y aumentaban proporcionalmente con la altura desde los 3 metros.

Snyder R.G (49), de su estudio de los 169 casos tras salto del Golden Gate, obtuvo una prevalencia de fracturas costales de un 85'2% con 144 fracturas bilaterales y seriadas, asociadas generalmente con el impacto transversal o lateral del cuerpo, coincidiendo con nuestros resultados (a pesar de que se trata de una superficie líquida) en que a grandes alturas hay fracturas costales múltiples.

Nikolic SD y cols. (81) analizó un total de 660 casos de caídas fatales de altura, 469 varones y 191 mujeres. Las fracturas costales se asociaron con la altura de la caída y estaban presentes en todas las caídas de más de 40 metros. Para Gulati D y cols. (114) hubo 9 casos con fracturas costales. En nuestra muestra tenemos 108 casos, esta diferencia es debida probablemente a que la altura de caída era inferior a 12 metros con una media de 4'54 metros.

4.2.3. Prevalencia de fracturas según altura

Tabla 102.- Prevalencia de fracturas según Altura de precipitación:

	p-valor
Base craneal 1 (sola, múltiple o conminuta)	0,760 (Chi ²)
Base craneal 2 (no conminuta)	0,030* (Chi ²)
Raquis	0,002** (Chi ²)
Costillas seriadas	0,066 (Chi ²)
Costillas seriadas bilateral	0,020* (Chi ²)
Húmero bilateral	0,410 (KW)
Radio y cúbito bilateral	0,125 (KW)
Carpo bilateral	-----
Pelvis multifragmentada	<0,001*** (Chi ²)
Fémur bilateral	0,006** (Chi ²)
Tibia y peroné bilateral	0,035* (KW)
Tarso bilateral	0,866 (KW)
Base craneal 1 + algún fémur	0,029* (Chi ²)
Base craneal 1 + raquis	0,110 (Chi ²)
Base craneal 1 + pelvis multif.	0,052 (Chi ²)
Base craneal 1 + tibia y peroné bilateral	----
Base craneal 1 + fémur bilateral	0,264 (Chi ²)
Base craneal 1 + tarso bilateral	0,191 (KW)
Pelvis multif. + algún fémur	0,006** (Chi ²)
Pelvis multif. + fémur bilateral	0,016* (KW)
Pelvis multif. + algún par tibia y peroné	0,001** (Chi ²)
Pelvis multif. + algún par tarso y metatarso	-----
Base craneal 2 + fémur	0,839 (KW)
Base craneal 2 + raquis	0,746 (KW)
Base craneal 2 + pelvis multif.	0,418 (KW)
Base craneal 2 + tibia y peroné bilateral	----
Base craneal 2 + fémur bilateral	0,418 (KW)
Base craneal 2 + tarso bilateral	0,189 (KW)
Número total de fracturas	<0,001*** (F)

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

En la tabla T102, vemos que la fractura de base craneal (excluyendo las conminutas globales del cráneo) es significativamente más elevada en alturas que no superan los 10 metros.

La prevalencia de la fractura de raquis se eleva acusadamente en alturas superiores a los 20 metros. La presencia de las fracturas de costillas seriadas mono y bilaterales así como para la pelvis multifragmentada ayuda a discriminar las alturas superiores a los 10 metros. La fractura de fémur bilateral aumenta progresivamente con la altura y la de tibia-peroné bilateral las encontramos específicamente en grandes alturas.

Nikolic SD y cols. (81) analizó un total de 660 casos de caídas fatales de altura, 469 de varones y 191 de mujeres, y encontró que los traumatismos craneales eran característicos de caídas de menos de 7 metros y de más de 30 metros. A partir de los 15 metros se asocian lesiones de dos o tres regiones del cuerpo.

Hann M.P Y cols. (111) vieron que las fracturas costales y pélvicas aumentaban a partir de los 7 metros y solo un 27% tuvieron fracturas craneales, difiriendo con nuestro estudio en la mayor frecuencia de fracturas de cráneo; por otra parte con la altura fueron más frecuentes las fracturas en las regiones distales de los huesos

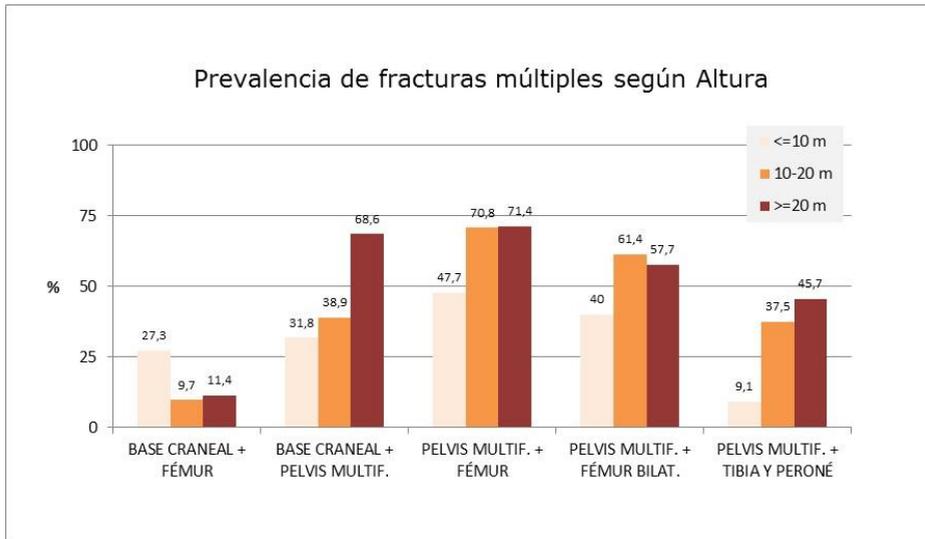
como muñeca, codo y, tobillo, al igual que ocurre en nuestra muestra en la que vemos afectada sobre todo las extremidades inferiores: tibia y peroné bilateral y fémur bilateral.

William. S. L y cols. (139), en su estudio de 106 casos de caídas a más de 3 metros, vieron lesiones más severas como fracturas craneales y combinadas en 14 pacientes por caída entre 1'5 metros y 12 metros; a menos de 3 metros observaron fracturas pequeñas en cráneo.

Para Bruno C. M y cols. (74) la altura (superior a 12 metros) fue significativa en fracturas de pelvis (58%), y también de brazo derecho (45%).

En el siguiente gráfico se estudia la prevalencia de las combinaciones de fracturas mas comunes en relación con la altura y posteriormente describimos la importancia de la posición en el momento de caída y del impacto en relación con estas combinaciones de fracturas.

Se observa como el cuadro compuesto de fractura de base craneal incluyendo conminutas generales junto a un fémur depende mucho de la altura ($p=0'052$). Concretamente es un conjunto lesional propio de alturas inferiores a 10 metros.



Gráfica 22

La fractura de base craneal y pelvis multifragmentada es típica de caídas a gran altura (>20 metros).

La fractura de pelvis multifragmentada junto a un fémur, ambos fémures, o junto a un par de tibia-peroné son fracturas significativamente más frecuentes en alturas a partir de los 10 metros.

Petaros A y cols. (140), en su estudio de 179 autopsias realizadas tras precipitación, señala que las fracturas costales, de extremidades y de pelvis se incrementan con la altura. Sin embargo las craneales no muestran tal relación. Las fracturas bilaterales de las extremidades son más frecuentes en los

suicidios que en los accidentes, datos coincidentes con nuestro análisis.

Lowestein S.R y cols. (47) estudió 12 caídas de 6 a 30 metros y vió que resultaron ser más frecuentes las fracturas de extremidades inferiores por el impacto directo y el apoyo con los pies (fémur, tobillo y calcáneo), así como pélvicas múltiples y las espinales (L2 y sacro). El impacto secundario dio lugar a lesiones craneales y de extremidad superior (escápula y radio sobre todo). Efectivamente, al igual que en nuestro estudio, hay una prevalencia de tronco y de las extremidades inferiores sobre las superiores.

Otros estudios de patrones lesivos relacionados con la altura como el de Velmahos G.C y cols. (141) con 187 víctimas y con una media de altura de 6 metros, señalan el predominio de las lesiones esqueléticas. Concretamente, las fracturas del pie fueron asociadas a las lumbares en un 25% de los casos y las lesiones espinales también aparecieron por fracturas en caídas de poca altura. En su conclusión, la supervivencia es rara a más de 12 metros, las lesiones espinales se producen a cualquier altura y la altura de caída es un buen predictor de la severidad de lesión. La mayoría de las lesiones espinales en caídas menores a 13

metros estaban en el área T12 –L5, y el 30% en caídas menores a 6 metros.

Velmahos G. C y cols. (138) en otro estudio sobre 414 pacientes analizó las lesiones espinales tras la caída de altura, suponiendo estas fracturas un 31% del total, siendo las más frecuentes las lumbares (63%), seguidas de las torácicas y cervicales. La altura se contemplo como significativa ante las fracturas cervicales y dorso lumbares. Para este autor una de cada tres caídas de altura da lugar a la producción de fractura de pelvis.

Christensen AM (142), en su estudio, examina los efectos de las fuerzas en el cuerpo en la caída libre vertical y establece que la altura es el mayor determinante de la lesión porque la velocidad del impacto depende de la distancia de la caída. Observó 9 caídas experimentales de un maniquí antropomorfo de una altura de 9'8 metros e investiga si la respuesta del comportamiento humano afecta a la orientación del cuerpo en el impacto: el maniquí aterriza horizontalmente porque la forma humana tiene tendencia a alinearse horizontalmente durante la caída libre a más de 15'24 metros de altura, lo que explica el aumento de fracturas costales con la altura.

Las lesiones de extremidades inferiores, pélvica y vertebrales son consecuencia, la mayoría de las veces, del impacto inicial con el pie, situación en la que también se producen fracturas vertebrales y de cráneo. Las fracturas de cráneo y antebrazo aparecen por impacto secundario en este tipo de caídas.

Los impactos craneales primarios son los segundos más comunes en las caídas libres y resultan más comunes las fracturas craneales seguidas de las extremidades superiores, costillas y vértebras.

El tercero más común es el impacto inicial con las nalgas y conlleva fracturas en pelvis, vértebras, extremidades superiores, cráneo y extremidades inferiores.

En nuestro estudio observamos que las víctimas que caen desde baja altura sufren más fracturas de cráneo y en las de gran altura se asocian con fracturas de pelvis, vertebrales, de extremidades inferiores y costillas.

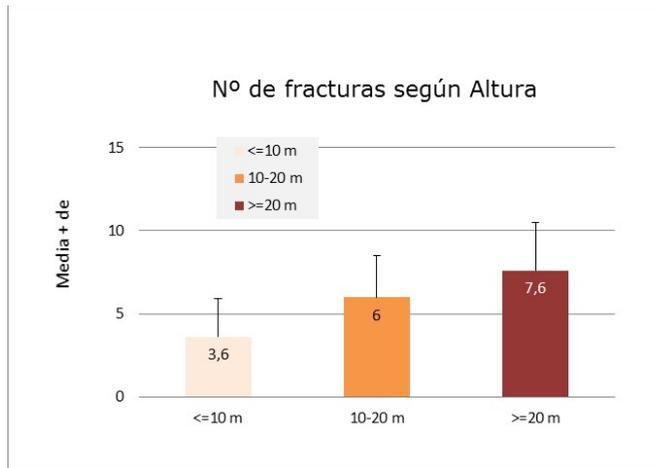
Según Christensen AM (142) las fracturas de cráneo suceden a bajas alturas porque son causadas inmediatamente después de las lesiones de antebrazos al impactar contra el suelo, aunque en nuestros resultados las fracturas de radio y cubito están sobre todo en el grupo de 11 a 19 metros, y no tanto en las inferiores a 10 metros.

Las fracturas vertebrales se producen típicamente por una fuerza indirecta requiriendo impacto severo y gran altura; como se ha señalado en las caídas de gran altura suelen impactar primero los pies o las rodillas y las lesiones vertebrales pueden ser debidas a la reacción instintiva humana de preparación del impacto de forma erguida y posición vertical. Christensen A.M (142) en su estudio estableció que la posición inicial no es el determinante de la orientación del impacto.

De la misma manera Isbister E.S y Roberts J.A (122) en su análisis de lesiones de la desaceleración vertical, analizaron las fracturas por el impacto y demostraron que la orientación del cuerpo en el impacto influye en el patrón lesivo; por eso los que aterrizan con los pies distribuyen el impacto en el esqueleto axial, dando lugar a la producción de lesiones de anillo pélvico y espinales, lo que también vemos en nuestro análisis. El análisis del patrón de lesión permite comprobar la orientación general del impacto.

4.2.4. Número de fracturas y altura

En este apartado realizamos un estudio del numero de fracturas en relación con la altura de la precipitación



Gráfica 23

En la gráfica 23 se observa que a mayor altura se incrementa el número de fracturas, resultados que coinciden con los estudios comparados.

Dickinson A y cols. (136) estudiaron 117 pacientes lesionados y fallecidos a raíz de caídas desde altura, siendo la altura media de 9'9 metros, lo que equivale a un 3º piso. La altura media del grupo mortal fue de 16,7 metros, que equivale a un 5º piso, y en las caídas de 10'5 metros la mortalidad fue de un 50%, por lo que en su estudio la altura es un factor predictivo de la muerte.

Según Murray (143) los pacientes pediátricos que cayeron a menos de 5 metros tuvieron una incidencia más alta de lesiones intracraneales; también observó que a partir de los 15 años

aumentaba la incidencia total de fracturas espinales y que con la edad aumentan las fracturas pélvica y de fémur.

4.3. Análisis descriptivo de las fracturas según la altura y la etiología.

4.3.1. Radio y cúbito, altura y etiología

La combinación de estas fracturas con ambos parámetros se refleja en esta tabla, obteniendo 9 casos con fractura de radio y cubito bilateral, todos de etiología suicida por lo que hay una prevalencia en los suicidios del 7'1% frente al 0% en los accidentes. De estos 9 casos, 7 están en el grupo de altura de 11 a 19 metros. No hay ninguno a partir de los 20 metros.

Este análisis demuestra que el 6% de la muestra total tiene los 4 huesos de antebrazos fracturados, teniendo significación estadística en relación a la posición de contacto con el suelo en el impacto. Todos estos casos corresponden a precipitaciones suicidas y a alturas entre 11 y 19 metros.

T103.- N° cubitos y radios fracturados según etiología y altura caída

		Etiología																											
		Total				Accidental				Suicida																			
		ALtura DE CAÍDA				ALtura DE CAÍDA				ALtura DE CAÍDA																			
N_CUBITOSFRAC	Total	<=10 m		11-19 m		>=20 m		<=10 m		11-19 m		>=20 m		<=10 m		11-19 m		>=20 m											
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%										
	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	7	100,0	1	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
	,00	103	68,2	35	79,5	46	63,9	22	62,9	21	84,0	14	82,4	6	85,7	1	100,0	82	65,1	21	77,8	40	61,5	21	61,8	40	61,5	21	61,8
	1,00	36	23,8	7	15,9	18	25,0	11	31,4	4	16,0	3	17,6	1	14,3	0	,0	32	25,4	4	14,8	17	26,2	11	32,4	17	26,2	11	32,4
	2,00	12	7,9	2	4,5	8	11,1	2	5,7	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	12	9,5	2	7,4	8	12,3	2	5,9	8	12,3	2	5,9
	Total	102	67,5	36	81,8	45	62,5	21	60,0	22	88,0	15	88,2	6	85,7	1	100,0	80	63,5	21	77,8	39	60,0	20	58,8	39	60,0	20	58,8
	,00	95	62,9	34	77,3	43	59,7	18	51,4	21	84,0	14	82,4	6	85,7	1	100,0	74	58,7	20	74,1	37	56,9	17	50,0	37	56,9	17	50,0
	1,00	7	4,6	2	4,5	2	2,8	3	8,6	1	4,0	1	5,9	0	,0	0	,0	6	4,8	1	3,7	2	3,1	3	8,8	2	3,1	3	8,8
	Total	38	25,2	6	13,6	20	27,8	12	34,3	3	12,0	2	11,8	1	14,3	0	,0	35	27,8	4	14,8	19	29,2	12	35,3	19	29,2	12	35,3
	,00	7	4,6	1	2,3	3	4,2	3	8,6	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	7	5,6	1	3,7	3	4,6	3	8,8	3	4,6	3	8,8
	1,00	28	18,5	5	11,4	16	22,2	7	20,0	3	12,0	2	11,8	1	14,3	0	,0%	25	19,8	3	11,1	15	23,1	7	20,6	15	23,1	7	20,6
	2,00	3	2,0	0	,0	1	1,4	2	5,7	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	3	2,4	0	,0	1	1,5	2	5,9	1	1,5	2	5,9
	Total	11	7,3	2	4,5	7	9,7	2	5,7	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	11	8,7	2	7,4	7	10,8	2	5,9	7	10,8	2	5,9
	,00	1	,7	0	,0	0	,0	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	1	,8	0	,0	0	,0	1	2,9	0	,0	1	2,9
	1,00	1	,7	0	,0	0	,0	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	1	,8	0	,0	0	,0	1	2,9%	0	,0	1	2,9%
	2,00	9	6,0	2	4,5	7	9,7	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	9	7,1	2	7,4	7	10,8	0	,0%	7	10,8	0	,0%

A continuación citamos los dos casos con fracturas bilaterales de los 4 huesos, ambos correspondientes a caídas desde 19 metros:

- Caso 87: mujer de 79 años y 72 kilos, sin velocidad inicial, con 19'30 m/s de velocidad, posición prono que cae sobre la acera y con una energía de impacto de 13.406'4 J, se asocian además otras fracturas: conminuta craneal, seriadas costales, de húmero derecho desplazada, de carpo derecho multifragmentada, y de fémur derecho e izquierdo desplazada mesial. Las fracturas de radio y cubito bilaterales son desplazadas mesiales y distales. El conjunto lesional nos orienta a que se trata de una caída con apoyo en ambas extremidades superiores e impacto probable en rodillas.
- Caso 138: hombre de 45 años y 83 kilos, sin velocidad inicial, con 19'30 m/s de velocidad y con una energía de impacto de 15.456'6 J; se asocian además otras fracturas: conminuta craneal, seriadas costales, humero derecho multifragmentada y de fémur proximal desplazada bilateral. Las fracturas de radio y cubito bilaterales son multifragmentadas distales. Nos orienta a que se trata de una caída con apoyo en ambas extremidades superiores e impacto probable en rodillas con transmisión a caderas.

Ambos casos tienen un cuadro de fracturas similar y se han producido desde la misma altura y con apoyo de extremidades superiores, lo que explica las fracturas distales de ambas extremidades superiores; al mismo tiempo se ha producido un impacto craneal con conminucion debido a la altura y el tipo de superficie (suelo duro).

4.3.2. Carpo, altura y etiología

Respecto a la fractura de carpo, contemplada en la tabla T104, hay 18 casos, siendo 17 de ellos suicidas. Hay 10 fracturas de carpo dentro del grupo de mayor frecuencia de altura (11-19 metros), y no hay casos con los dos carpos fracturados, que pudieran indicar el apoyo de ambas manos o muñecas en el impacto.

T104.- Nº CARPOS FRACTURADOS según ETIOLOGÍA Y ALTURA CAÍDA

		Etiología																							
		Total							Accidental							Suicida									
		ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA									
N	%	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m									
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%								
N_CARPOFRAC	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
	,00	133	88,1	39	88,6	62	86,1	32	91,4	24	96,0	16	94,1	7	100,0	1	100,0	109	86,5	23	85,2	55	84,6	31	91,2
	1,00	18	11,9	5	11,4	10	13,9	3	8,6	1	4,0	1	5,9	0	,0	0	,0	17	13,5	4	14,8	10	15,4	3	8,8

4.3.3. Pelvis, altura y etiología

En la T105 observamos que, de los 47 casos con fractura de pelvis multifragmentada, en 27 la caída se ha producido entre 11 y 19 metros y en 16 a partir de 20 metros, 44 casos son suicidas y supone el 44'1% de las fracturas a partir de los 20 metros. Solo hay 4 casos de menos de 10 metros con estas fracturas, 3 de ellos accidentales. La proporción más alta es de 45'7% en el grupo de más de 20 metros, seguida del 37% en el de 11 a 19 metros. Respecto a la etiología la proporción más alta es la suicida, con un 47'1% en el grupo de más de 20 metros. En la etiología accidental la proporción más alta de la fractura de pelvis tanto desplazada como multifragmentada es del 28'6% en el grupo de altura de 11 a 19 m. Este análisis nos indica que la fractura de pelvis multifragmentada es la más común en caídas de altura, como ya vimos, junto con el cráneo y costillas y que aumenta con la altura.

Para Bruno CM y cols. (74) la altura resulto significativa en las fracturas de anillo pelviano, sobre todo de la articulación sacro-iliaca suponiendo un 58% en la muestra de mas de 12 metros de altura. En un experimento de simulación Ivancic IC (91) demostró la transmisión axial desde las nalgas hasta el sacro y la columna toraco-lumbar.

T105.- PELVIS: TIPO FRACTURA según ETIOLOGÍA Y ALTURA CAÍDA

	Etiología																							
	Total							Accidental							Suicida									
	ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA									
	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m								
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%								
Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
No hay fractura	85	56,3	33	75,0	37	51,4	15	42,9	18	72,0	14	82,4	3	42,9	1	100,0	67	53,2	19	70,4	34	52,3	14	41,2
Desplazada	16	10,6	6	13,6	6	8,3	4	11,4	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	13	10,3	5	18,5	4	6,2	4	11,8
Multifragmentada	47	31,1	4	9,1	27	37,5	16	45,7	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	44	34,9	3	11,1	25	38,5	16	47,1
No desplazada	3	2,0	1	2,3	2	2,8	0	,0	1	4,0	1	5,9	0	,0	0	,0	2	1,6	0	,0	2	3,1	0	,0

4.3.4. Fémur bilateral, altura y etiología

Hay 18 casos con fractura bilateral de fémur, todos se dan en la muestra suicida, de los cuales en 9 de ellos la caída se produjo a más de 20 metros (25%), y en 8 entre 11 y 19 metros (11'1%). Hay 36 casos con una fractura de fémur y 31 de estos casos están en la muestra suicida (47'7%). A partir de los 20 metros de caída hay 13 casos con una sola fractura de fémur (38'2%), y todos ellos están en la muestra suicida.

En total hay 18 casos con fractura bilateral de fémur (11'9%), todos suicidas y a partir de 11 metros, aumentando la proporción de estas fracturas con la altura, siendo de un 25'7% a partir de los 20 metros, lo que nos puede indicar un apoyo directo de extremidades inferiores a nivel de cóndilos o a nivel de tarsos.

El estudio de Petaros A y cols. (140), mostró una relación significativa de las fracturas bilaterales de las extremidades con la etiología suicida y con la altura.

T106.- N° FEMURES FRACTURADOS según ALTURA CAÍDA Y ETIOLOGÍA

		Etiología																									
		Total				Accidental				Suicida																	
		ALTURA DE CAÍDA				ALTURA DE CAÍDA				ALTURA DE CAÍDA																	
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m														
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%														
N_FEMURSFAC	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
	,00	75	49,7	34	77,3	28	38,9	13	37,1	17	68,0	14	82,4	2	28,6	1	100,0	1	100,0	58	46,0	20	74,1	26	40,0	12	35,3
	1,00	58	38,4	9	20,5	36	50,0	13	37,1	8	32,0	3	17,6	5	71,4	0	,0	0	,0	50	39,7	6	22,2	31	47,7	13	38,2
2,00	18	11,9	1	2,3	8	11,1	9	25,7	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	18	14,3	1	3,7	8	12,3	9	26,5	

4.3.5. Tibia y peroné, altura y etiología

Hay 4 casos con fractura de tibia y peroné bilateral, correspondiendo 3 de ellos a caídas de más de 20 metros (8'6%), de los cuales ninguno es accidental. Hay 25 casos con una fractura de tibia o peroné, siendo la prevalencia más alta del 25'7% a más de 20 metros.

Ello indica que es más común la fractura unilateral de los huesos de la pierna a alturas de más de 11 metros. El hecho de que la cuádruple fractura de tibia y peroné se produzca a más de 20 metros y en suicidas puede ser orientativo de una caída "de pie" o "jumping" de gran altura con transmisión de fuerzas desde tarso en el momento del impacto.

Para Bruno CM y cols. (74) la altura resulto significativa en las fracturas de pierna izquierda, suponiendo un 19'5% de prevalencia a más de 12 metros, la misma que la nuestra entre 11 y 19 metros para una fractura de tibia y peroné.

T107.- Nº TIBIAS Y PERONÉS FRACTURADOS según ETIOLOGÍA Y ALTURA CAÍDA

		Etiología																									
		Total						Accidental						Suicida													
		ALTURA DE CAÍDA						ALTURA DE CAÍDA						ALTURA DE CAÍDA													
N_TIBIASFRAC	Total	<=10 m		11-19 m		>=20 m		<=10 m		11-19 m		>=20 m		<=10 m		>=20 m											
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%										
		151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
	,00	115	76,2	40	90,9	56	77,8	19	54,3	22	88,0	17	100,0	5	71,4	0	,0	0	,0	93	73,8	23	85,2	51	78,5	19	55,9
	1,00	29	19,2	3	6,8	14	19,4	12	34,3	3	12,0	0	,0	2	28,6	1	100,0	1	100,0	26	20,6	3	11,1	12	18,5	11	32,4
	2,00	7	4,6	1	2,3	2	2,8	4	11,4	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	7	5,6	1	3,7	2	3,1	4	11,8
	1,00	107	70,9	38	86,4	53	73,6	16	45,7	22	88,0	17	100,0	5	71,4	0	,0	0	,0	85	67,5	21	77,8	48	73,8	16	47,1
	,00	106	70,2	38	86,4	53	73,6	15	42,9	22	88,0	17	100,0	5	71,4	0	,0	0	,0	84	66,7	21	77,8	48	73,8	15	44,1
	1,00	1	,7	0	,0	0	,0	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	1	,8	0	,0	0	,0	1	2,9
	1,00	35	23,2	4	9,1	18	25,0	13	37,1	3	12,0	0	,0	2	28,6	1	100,0	1	100,0	32	25,4	4	14,8	16	24,6	12	35,3
	,00	7	4,6	2	4,5	2	2,8	3	8,6	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	7	5,6	2	7,4	2	3,1	3	8,8
	1,00	25	16,6	2	4,5	14	19,4	9	25,7	3	12,0	0	,0	2	28,6	1	100,0	1	100,0	22	17,5	2	7,4	12	18,5	8	23,5
	2,00	3	2,0	0	,0	2	2,8	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	3	2,4	0	,0	2	3,1	1	2,9
	2,00	9	6,0	2	4,5	1	1,4	6	17,1	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	9	7,1	2	7,4	1	1,5	6	17,6
	,00	2	1,3	0	,0	1	1,4	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	2	1,6	0	,0	1	1,5	1	2,9
	1,00	3	2,0	1	2,3	0	,0	2	5,7	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	3	2,4	1	3,7	0	,0	2	5,9
	2,00	4	2,6	1	2,3	0	,0	3	8,6	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	4	3,2	1	3,7	0	,0	3	8,8

4.3.6. Tarsos, altura y etiología

En este apartado se relaciona los tipos de fractura de tarsos con la etiología y con la altura.

Hay 17 casos con fractura de tarso. Tres casos presentan fractura de tarso bilateral, siendo la frecuencia más alta, del 3'7%, la del grupo suicida de menos de 10 metros. Hay un caso en cada grupo de altura. La proporción mas alta de fractura de tarso unilateral es de 17'8% en el grupo suicida de más de 20 metros. Solo hay una fractura de tarso accidental entre 11 y 19 metros.

Sin embargo este resultado contrasta con el anterior, dado que la fractura de tarso bilateral proporcionalmente más alta está en el grupo suicida e inferior a 10 metros. Por lo tanto, la transmisión de fuerzas que causa las fracturas debe de estar sujeta a otros factores que intervienen en su producción como son el tipo de suelo, la energía de impacto y el apoyo en el momento de impacto, no coincidiendo las fracturas de tarso bilaterales con las de tibia y peroné.

T108.- N° TARSOS FRACTURADOS según ETIOLOGÍA Y ALTURA CAÍDA

		Etiología																						
		Total							Accidental							Suicida								
		ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA								
Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m									
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%									
Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
,00	134	88,7	41	93,2	65	90,3	28	80,0	24	96,0	17	100,0	6	85,7	1	100,0	110	87,3	24	88,9	59	90,8	27	79,4
1,00	14	9,3	2	4,5	6	8,3	6	17,1	1	4,0	0	,0	1	14,3	0	,0	13	10,3	2	7,4	5	7,7	6	17,6
2,00	3	2,0	1	2,3	1	1,4	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	3	2,4	1	3,7	1	1,5	1	2,9

N_TARSOSFRAC

4.3.7. Número de fracturas, etiología y altura

Como vemos en la tabla T109 el promedio de fracturas es de 5'6 y aumentan con la altura y la etiología suicida. En la mayoría de los estudios comparados, la altura es el mayor factor pronóstico del cuadro lesivo.

Liu CC y cols. (112) Indican que, a más de 6 metros, se produce una energía cinética suficiente para causar un grave cuadro lesivo; sin embargo Goodacre S y cols. (144) considera que cualquier caída de más de 2 metros supone un riesgo significativo de graves lesiones. En nuestros resultados obtenemos que a partir de 11 metros hay mayor prevalencia de fracturas en general y también de conminutas.

T109.- N° TOTAL DE FRACTURAS según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Etiología										
		Total					Accidental					Suicida
		ALTURA DE CAÍDA					ALTURA DE CAÍDA					ALTURA DE CAÍDA
	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m
N	151	44	72	35	25	17	7	1	126	27	65	34
Media	5,6	3,6	6,0	7,6	3,3	2,4	5,1	5,0	6,1	4,3	6,0	7,6
Desviación típica	2,9	2,3	2,5	2,9	1,9	1,4	1,6	.	2,9	2,5	2,6	2,9
Mínimo	1,0	1,0	2,0	3,0	1,0	1,0	3,0	5,0	1,0	1,0	2,0	3,0
Máximo	14,0	10,0	14,0	14,0	8,0	6,0	8,0	5,0	14,0	10,0	14,0	14,0
Mediana	5,0	3,0	6,0	7,0	3,0	2,0	5,0	5,0	6,0	4,0	6,0	7,5

N_FRACTOT

4.4. Analisis descriptivo de fracturas combinadas

En este apartado se relacionan las fracturas combinadas más comunes con la etiología y con los grupos de altura.

4.4.1. Base craneal

4.4.1.1. Base craneal y raquis

Hay 26 casos con fracturas de base craneal y raquis, siendo la prevalencia superior a partir de los 20 metros (28´6%) con 10 casos y 24 se dan en los suicidios, suponiendo un 19% de las fracturas de este grupo. La proporción mas alta en los suicidios se da a mas de 20 metros (26´5%).

En este binomio de fracturas, la frecuencia es más alta en el suicidio y con las alturas elevadas y podemos decir que es la combinación de mayor prevalencia en nuestra muestra casuística junto a cráneo y fémur.

T110.- CRÁNEO: FRACTURA DE BASE CRANEAL Y RAQUIS según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Etiología																									
		Total							Accidental							Suicida											
		ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA											
BASETOT	Total	<=10 m		11-19 m		>=20 m		Total	<=10 m		11-19 m		>=20 m		Total	<=10 m		11-19 m		>=20 m							
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%						
	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
	No	85	56,3	30	68,2	44	61,1	11	31,4	17	68,0	12	70,6	5	71,4	0	,0	0	,0	68	54,0	18	66,7	39	60,0	11	32,4
	Si	66	43,7	14	31,8	28	38,9	24	68,6	8	32,0	5	29,4	2	28,6	1	100,0	1	100,0	58	46,0	9	33,3	26	40,0	23	67,6
	No	70	46,4	19	43,2	33	45,8	18	51,4	12	48,0	9	52,9	3	42,9	0	,0	0	,0	58	46,0	10	37,0	30	46,2	18	52,9
	No	30	19,9	10	22,7	16	22,2	4	11,4	6	24,0	4	23,5	2	28,6	0	,0	0	,0	24	19,0	6	22,2	14	21,5	4	11,8
	Si	40	26,5	9	20,5	17	23,6	14	40,0	6	24,0	5	29,4	1	14,3	0	,0	0	,0	34	27,0	4	14,8	16	24,6	14	41,2
	Si	81	53,6	25	56,8	39	54,2	17	48,6	13	52,0	8	47,1	4	57,1	1	100,0	1	100,0	68	54,0	17	63,0	35	53,8	16	47,1
	No	55	36,4	20	45,5	28	38,9	7	20,0	11	44,0	8	47,1	3	42,9	0	,0	0	,0	44	34,9	12	44,4	25	38,5	7	20,6
	Si	26	17,2	5	11,4	11	15,3	10	28,6	2	8,0	0	,0	1	14,3	1	100,0	1	100,0	24	19,0	5	18,5	10	15,4	9	26,5

Citamos algunos casos:

- Caso 15: hombre de 45 años y 90 kilos, altura de caída de 12 metros, energía de impacto de 10.584 J, velocidad de caída de 15'34m/s, superficie dura (calzada), que presenta fractura de base craneal derecha e izquierda, desplazada dorsal, de pelvis izquierda y de fémur izquierdo desplazada proximal y distal.
- Caso 100: hombre de 21 años y 82 kilos, altura de caída de 27 metros, energía de impacto de 21.697'2 J, velocidad de caída de 23m/s, con choque durante la caída, posición supino, superficie dura (acera), que presenta fractura de base craneal bilateral, desplazada cervical, seriadas costales, pelvis derecha y de fémur derecho desplazada proximal.
- Caso 120: hombre de 31 años y 59 kilos, altura de caída de 10 metros, energía de impacto de 5.782 J, velocidad de caída de 14m/s, posición lateral derecha, superficie dura (acera), que presenta fractura de base conminuta y calota bilateral, desplazada cervical, de carpo y metacarpo izquierdo desplazada y de fémur derecho desplazada mesial.

- Caso 121: hombre de 77 años y 87 kilos, altura de caída de 13 metros, energía de impacto de 11.083 J, velocidad de caída de 15'96 m/s, posición prono, superficie dura (hormigón), que presenta fractura de base craneal conminuta, multifragmentada cervical, seriadas costales, de húmero izquierdo multifragmentada distal, de fémur izquierdo desplazada proximal y de tarso izquierdo conminuta.
- Caso 129: mujer de 74 años y 87 kilos, altura de caída de 10 metros, energía de impacto de 8.526 J, velocidad de caída de 14 m/s, traslado al hospital, superficie dura (calzada), que presenta fractura de base craneal izquierda, desplazada lumbo-sacra, de esternón, seriadas costales, de pelvis multifragmentada, de fémur derecho e izquierdo conminuta distal, de tibia izquierda proximal y distal, de peroné izquierdo conminuta distal y de tarso derecho desplazada.

En la muestra hay 2 casos con fractura de base, fémur bilateral, pelvis y raquis, ambos suicidas, uno desde menos de 10 metros y otro de más de 20 metros.

Hay un caso con fractura de base craneal, de tarso bilateral, pelvis y raquis, se trata de un suicida que se precipita desde más de 20 metros, pensamos que se ha producido una transmisión de la

energía de impacto a lo largo del eje axial del cuerpo viéndose afectado el raquis y la pelvis tras el apoyo con ambos pies.

Snyder R. G (49), en sus 169 casos tras salto del Golden Gate, obtuvo que el 50% de las fracturas de raquis cervical se asociaron con fracturas de cráneo.

4.4.1.2. Base craneal y pelvis

Hay 23 casos con fracturas de base craneal y pelvis multifragmentada, siendo la prevalencia superior a partir de los 20 metros con 8 casos (22'9%), Hay 22 casos en la muestra suicida, representando un 17'5% de las fracturas de esta muestra. La proporción mas alta en el suicidio se encuentra a partir de 20 metros (23'5%). Hay 13 casos de este binomio que se dan entre 11 y 19 metros, 12 de los cuales son suicidas. También hay un aumento de estas fracturas asociadas con la mayor altura, por lo que deducimos que este binomio lesivo aumenta en el suicidio y con la altura.

T111.- CRÁNEO: FRACTURA DE BASE CRANEAL Y PELVIS MULTIFRAG.según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Etiología																							
		Total								Accidental								Suicida							
		ALTURA DE CAÍDA								ALTURA DE CAÍDA								ALTURA DE CAÍDA							
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m								
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%								
	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
	No hay fractura	85	56,3	33	75,0	37	51,4	15	42,9	18	72,0	14	82,4	3	42,9	1	100,0	67	53,2	19	70,4	34	52,3	14	41,2
	Desplazada	16	10,6	6	13,6	6	8,3	4	11,4	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	0	13	10,3	5	18,5	4	6,2	4	11,8
	Multifragmentada	47	31,1	4	9,1	27	37,5	16	45,7	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	0	44	34,9	3	11,1	25	38,5	16	47,1
	No desplazada	3	2,0	1	2,3	2	2,8	0	0	1	4,0	1	5,9	0	0	0	0	2	1,6	0	0	2	3,1	0	0
	Total	70	46,4	19	43,2	33	45,8	18	51,4	12	48,0	9	52,9	3	42,9	0	0	58	46,0	10	37,0	30	46,2	18	52,9
	No hay fractura	33	21,9	11	25,0	14	19,4	8	22,9	8	32,0	7	41,2	1	14,3	0	0	25	19,8	4	14,8	13	20,0	8	23,5
	Desplazada	12	7,9	6	13,6	4	5,6	2	5,7	2	8,0	1	5,9	1	14,3	0	0	10	7,9	5	18,5	3	4,6	2	5,9
	Multifragmentada	24	15,9	2	4,5	14	19,4	8	22,9	2	8,0	1	5,9	1	14,3	0	0	22	17,5	1	3,7	13	20,0	8	23,5
	No desplazada	1	0,7	0	0	1	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,8	0	0	1	1,5	0	0
	Total	81	53,6	25	56,8	39	54,2	17	48,6	13	52,0	8	47,1	4	57,1	1	100,0	68	54,0	17	63,0	35	53,8	16	47,1
	No hay fractura	52	34,4	22	50,0	23	31,9	7	20,0	10	40,0	7	41,2	2	28,6	1	100,0	42	33,3	15	55,6	21	32,3	6	17,6
	Desplazada	4	2,6	0	0	2	2,8	2	5,7	1	4,0	0	0	1	14,3	0	0	3	2,4	0	0	1	1,5	2	5,9
	Multifragmentada	23	15,2	2	4,5	13	18,1	8	22,9	1	4,0	0	0	1	14,3	0	0	22	17,5	2	7,4	12	18,5	8	23,5
	No desplazada	2	1,3	1	2,3	1	1,4	0	0	1	4,0	1	5,9	0	0	0	0	1	0,8	0	0	1	1,5	0	0

4.4.1.3. Base craneal y fémur

Hay 39 casos con base craneal y con fémur fracturados. La prevalencia en accidentes es de 16%, 4 casos, y en suicidas del 27,8%, 35 casos. La proporción mas alta se da en la muestra de accidentes entre 11 y 19 metros (42'9%) con 3 casos, y en la muestra suicida de la misma altura, tenemos 21 casos (32'3%).

La asociación de fractura de base y fémur puede tener valor debido a la transmisión de fuerzas axiales que tiene que ver con la posición en el impacto, destacando en este análisis que, proporcionalmente a partir de los 11 metros, es mayor en los accidentes lo que indica como probable un tipo de apoyo con cóndilos femorales o con el pie y transmisión de fuerzas a axiales a la base craneal.

Hay 11 casos con ambas fracturas (base craneal y fémur bilateral) lo que supone el 7'3% del total de la muestra, todos ellos de etiología suicida, 6 del grupo de 11 a 19 metros (9'2%) y 4 de más de 20 metros (11'8%).

T112.- CRÁNEO: FRACTURA DE BASE CRANEAL Y FEMUR según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Etiología																								
		Total								Accidental								Suicida								
		ALTURA DE CAÍDA								ALTURA DE CAÍDA								ALTURA DE CAÍDA								
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m									
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%									
	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0	
	FEMUR_PREV	No	75	49,7	34	77,3	28	38,9	13	37,1	17	68,0	14	82,4	2	28,6	1	100,0	58	46,0	20	74,1	26	40,0	12	35,3
		Sí	76	50,3	10	22,7	44	61,1	22	62,9	8	32,0	3	17,6	5	71,4	0	,0	68	54,0	7	25,9	39	60,0	22	64,7
	Total	70	46,4	19	43,2	33	45,8	18	51,4	12	48,0	9	52,9	3	42,9	0	,0	58	46,0	10	37,0	30	46,2	18	52,9	
	BASETOT	No	33	21,9	14	31,8	13	18,1	6	17,1	8	32,0	7	41,2	1	14,3	0	,0	25	19,8	7	25,9	12	18,5	6	17,6
		Sí	37	24,5	5	11,4	20	27,8	12	34,3	4	16,0	2	11,8	2	28,6	0	,0	33	26,2	3	11,1	18	27,7	12	35,3
	Total	81	53,6	25	56,8	39	54,2	17	48,6	13	52,0	8	47,1	4	57,1	1	100,0	68	54,0	17	63,0	35	53,8	16	47,1	
	FEMUR_PREV	No	42	27,8	20	45,5	15	20,8	7	20,0	9	36,0	7	41,2	1	14,3	1	100,0	33	26,2	13	48,1	14	21,5	6	17,6
		Sí	39	25,8	5	11,4	24	33,3	10	28,6	4	16,0	1	5,9	3	42,9	0	,0	35	27,8	4	14,8	21	32,3	10	29,4

T113.- CRÁNEO: FRACTURA DE BASE CRANEAL y FÉMUR BILATERAL según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Etiología																							
		Total							Accidental							Suicida									
		ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA									
	Total	<=10 m		11-19 m		>=20 m		Total	<=10 m		11-19 m		>=20 m		Total	<=10 m		11-19 m		>=20 m					
		N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%	N	%		
Total	N_FEMURFRAC	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
		75	49,7	34	77,3	28	38,9	13	37,1	17	66,0	14	82,4	2	28,6	1	100,0	58	46,0	20	74,1	26	40,0	12	35,3
		1,00	58	38,4	9	20,5	36	50,0	13	37,1	8	32,0	3	17,6	5	71,4	0	0	50	39,7	6	22,2	31	47,7	13
BASETOT	No	18	11,9	1	2,3	8	11,1	9	25,7	0	0	0	0	0	0	0	0	18	14,3	1	3,7	8	12,3	9	26,5
		70	46,4	19	43,2	33	45,8	18	51,4	12	48,0	9	52,9	3	42,9	0	0	58	46,0	10	37,0	30	46,2	18	52,9
		1,00	33	21,9	14	31,8	13	18,1	6	17,1	8	32,0	7	41,2	1	14,3	0	0	25	19,8	7	25,9	12	18,5	6
BASETOT	Sí	30	19,9	5	11,4	18	25,0	7	20,0	4	16,0	2	11,8	2	28,6	0	0	26	20,6	3	11,1	16	24,6	7	20,6
		7	4,6	0	0	2	2,8	5	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5,6	0	0	2	3,1	5	14,7
		1,00	81	53,6	25	56,8	39	54,2	17	48,6	13	52,0	8	47,1	4	57,1	1	100,0	68	54,0	17	63,0	35	53,8	16
BASETOT	Sí	42	27,8	20	45,5	15	20,8	7	20,0	9	36,0	7	41,2	1	14,3	1	100,0	33	26,2	13	48,1	14	21,5	6	17,6
		28	18,5	4	9,1	18	25,0	6	17,1	4	16,0	1	5,9	3	42,9	0	0	24	19,0	3	11,1	15	23,1	6	17,6
		1,00	11	7,3	1	2,3	6	8,3	4	11,4	0	0	0	0	0	0	0	11	8,7	1	3,7	6	9,2	4	11,8

Hay 28 casos con fractura de base craneal y de un fémur, siendo 18 del grupo de 11 a 19 metros (25%), y la proporción más alta la de accidentes de altura de 11 a 19 metros con 3 casos que suponen un 42'9% de la muestra y hay un 23'1% en el mismo grupo de altura pero suicida, con 15 casos.

Destacamos de este análisis en concreto que la asociación de fractura de base craneal y de fractura bilateral de fémur solo la obtenemos en casos suicidas y aumentando la proporción con la altura.

Citamos los 4 casos de este binomio:

- Caso 11: mujer de 50 años y 58 kilos, altura de caída de 15 metros, energía de impacto de 8.085 J, velocidad de caída de 17'15 m/s, superficie dura (calzada), que presenta fractura de base craneal izquierda, costales seriadas, de pelvis multifragmentada, y fémur derecho e izquierdo desplazada proximal.
- Caso 129: mujer de 74 años y 87 kilos, altura de caída de 10 metros, energía de impacto de 8.526 J, velocidad de caída de 14 m/s, traslado al hospital, superficie dura (calzada), que presenta fractura de base craneal izquierda, desplazada

lumbo-sacra, de esternón, seriadas costales, de pelvis multifragmentada, de fémur derecho e izquierdo conminuta distal, de tibia izquierda proximal y distal, de peroné izquierdo conminuta distal y de tarso derecho desplazada.

- Caso 106: hombre de 40 años y 101 kilos, altura de caída de 28 metros, energía de impacto de 27.714'4 J, velocidad de caída de 23'43 m/s, prono, superficie dura (acera), que presenta fractura de base craneal derecha, seriadas costales, de húmero derecho desplazada mesial, de carpo derecho multifragmentada, de fémur derecho desplazada mesial, y de fémur izquierdo desplazada proximal.
- Caso 144: hombre de 31 años y 95 kilos, altura de caída de 43 metros, energía de impacto de 40.033 J, velocidad de caída de 29'03m/s, prono, superficie dura (acera), que presenta fractura de base craneal izquierda, desplazada lumbo-sacra, de esternón, seriadas costales, desplazada cervical, seriadas costales, multifragmentada de pelvis, de fémur derecho e izquierdo desplazada mesial, de tibia derecha conminuta proximal, de peroné derecho desplazada proximal, y de tarso derecho e izquierdo conminuta.

4.4.1.4. Base craneal, tibia y peroné bilateral

Hay 15 casos con fractura de tibia, de peroné y de base craneal, 7 de estos de etiología suicida y una altura de 11 a 19 metros, suponiendo un 10,8% de esta muestra. A partir de 20 metros hay 5 casos (14,7%) y en la etiología accidental únicamente hay dos casos en los grupos de mayor altura.

Algunas veces se han visto lesiones de primer impacto en los pies y secundario en el cráneo, como señala Goonetilleke (103), en un trabajo en el que hay 15 casos con fractura de extremidad inferior distal y base craneal. Coincidimos con él en que hay un aumento proporcional de esta asociación de fracturas con la altura y con el suicidio.

T114- CRÁNEO: FRACTURA DE BASE CRANEAL Y TIBIA Y PERONÉ BILATERAL según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Total												Etología												
		ALTURA DE CAÍDA						Accidental						Suicida												
		<=10 m		11-19 m		>=20 m		<=10 m		11-19 m		>=20 m		<=10 m		11-19 m		>=20 m								
Total	N	%	N	%	N	%	Total	%	N	%	N	%	Total	%	N	%	N	%	N	%						
Total	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0	
	.00	115	76,2	40	90,9	56	77,8	19	54,3	22	88,0	17	100,0	5	71,4	0	0	93	73,8	23	85,2	51	78,5	19	55,9	
	1,00	29	19,2	3	6,8	14	19,4	12	34,3	3	12,0	0	0	2	28,6	1	100,0	26	20,6	3	11,1	12	18,5	11	32,4	
	2,00	7	4,6	1	2,3	2	2,8	4	11,4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5,6	1	3,7	2	3,1	4	11,8	
	Total	107	70,9	38	86,4	53	73,6	16	45,7	22	88,0	17	100,0	5	71,4	0	0	85	67,5	21	77,8	48	73,8	16	47,1	
	.00	106	70,2	38	86,4	53	73,6	15	42,9	22	88,0	17	100,0	5	71,4	0	0	84	66,7	21	77,8	48	73,8	15	44,1	
	1,00	1	0,7	0	0	0	0	1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8,0	0	0	0	0	0	1	2,9
	2,00	35	23,2	4	9,1	18	25,0	13	37,1	3	12,0	0	0	2	28,6	1	100,0	32	25,4	4	14,8	16	24,6	12	35,3	
	.00	7	4,6	2	4,5	2	2,8	3	8,6	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5,6	2	7,4	2	3,1	3	8,8	
	1,00	25	16,6	2	4,5	14	19,4	9	25,7	3	12,0	0	0	2	28,6	1	100,0	22	17,5	2	7,4	12	18,5	8	23,5	
2,00	3	2,0	0	0	2	2,8	1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,4	0	0	2	3,1	2	5,9	
Total	Total	9	6,0	2	4,5	1	1,4	6	17,1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7,1	2	7,4	1	1,5	6	17,6	
	.00	2	1,3	0	0	1	1,4	1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,6	0	0	1	1,5	1	2,9	
	1,00	3	2,0	1	2,3	0	0	2	5,7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,4	1	3,7	0	0	2	5,9	
	2,00	4	2,6	1	2,3	0	0	3	8,6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,2	1	3,7	0	0	3	8,8	
	Total	70	46,4	19	43,2	33	45,8	18	51,4	12	48,0	9	52,9	3	42,9	0	0	58	46,0	10	37,0	30	46,2	18	52,9	
	.00	50	33,1	16	36,4	25	34,7	9	25,7	11	44,0	9	52,9	2	28,6	0	0	39	31,0	7	25,9	23	35,4	9	26,5	
	1,00	13	8,6	2	4,5	6	8,3	5	14,3	1	4,0	0	0	1	14,3	0	0	12	9,5	2	7,4	5	7,7	5	14,7	
	2,00	7	4,6	1	2,3	2	2,8	4	11,4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5,6	1	3,7	2	3,1	4	11,8	
	Total	46	30,5	15	34,1	24	33,3	7	20,0	11	44,0	9	52,9	2	28,6	0	0	35	27,8	6	22,2	22	33,8	7	20,6	
	.00	46	30,5	15	34,1	24	33,3	7	20,0	11	44,0	9	52,9	2	28,6	0	0	35	27,8	6	22,2	22	33,8	7	20,6	
No	Total	15	9,9	2	4,5	8	11,1	5	14,3	1	4,0	0	0	1	14,3	0	0	14	11,1	2	7,4	7	10,8	5	14,7	
	.00	2	1,3	1	2,3	0	0	1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,6	1	3,7	0	0	1	2,9	
	1,00	10	6,6	1	2,3	6	8,3	3	8,6	1	4,0	0	0	1	14,3	0	0	9	7,1	1	3,7	5	7,7	3	8,8	
	2,00	3	2,0	0	0	2	2,8	1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,4	0	0	2	3,1	1	2,9	
	Total	9	6,0	2	4,5	1	1,4	6	17,1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7,1	2	7,4	1	1,5	6	17,6	
	.00	2	1,3	0	0	1	1,4	1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,6	0	0	1	1,5	1	2,9	
	1,00	3	2,0	0	0	1	1,4	6	17,1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,6	0	0	1	1,5	1	2,9	
	2,00	4	2,6	1	2,3	0	0	3	8,6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,2	1	3,7	0	0	3	8,8	
	Total	81	53,6	25	56,8	39	54,2	17	48,6	13	52,0	8	47,1	4	57,1	1	100,0	68	54,0	17	63,0	35	53,8	16	47,1	
	.00	65	43,0	24	54,5	31	43,1	10	28,6	11	44,0	8	47,1	3	42,9	0	0	54	42,9	16	59,3	28	43,1	10	29,4	
1,00	16	10,6	1	2,3	8	11,1	7	20,0	2	8,0	0	0	1	14,3	1	100,0	14	11,1	1	3,7	7	10,8	6	17,6		
Total	61	40,4	23	52,3	29	40,3	9	25,7	11	44,0	8	47,1	3	42,9	0	0	50	39,7	15	55,6	26	40,0	9	26,5		
.00	60	39,7	23	52,3	29	40,3	8	22,9	11	44,0	8	47,1	3	42,9	0	0	49	38,9	15	55,6	26	40,0	8	23,5		
1,00	1	0,7	0	0	0	0	1	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8,0	0	0	0	0	1	2,9		
Total	20	13,2	2	4,5	10	13,9	8	22,9	2	8,0	0	0	1	14,3	1	100,0	18	14,3	2	7,4	9	13,8	7	20,6		
.00	5	3,3	1	2,3	2	2,8	2	5,7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4,0	1	3,7	2	3,1	2	5,9		
1,00	15	9,9	1	2,3	8	11,1	6	17,1	2	8,0	0	0	1	14,3	1	100,0	13	10,3	1	3,7	7	10,8	5	14,7		

BASETOT

4.4.1.5. Base craneal y tarso bilateral

Solo hay 1 caso (Caso 144) con este binomio de fracturas, que es de etiología suicida y a más de 20 metros y supone el 2'9% de la muestra suicida de más de 20 metros.

Hay 6 casos con una fractura de tarso, todos ellos de etiología suicida, siendo la prevalencia mas alta a menos de 10 metros, (7'4%).

En el análisis de Goonetilleke (103) estas asociaciones se dan a mayor altura.

T115.- Cráneo: fractura de base craneal y tarsos bilateral según etiología y altura de caída

		Etiología																								
		Total						Accidental						Suicida												
		ALTURA DE CAÍDA						ALTURA DE CAÍDA						ALTURA DE CAÍDA												
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m									
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%									
Total	N_TARSOSFRAC	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0	
		,00	134	88,7	41	93,2	65	90,3	28	80,0	24	96,0	17	100,0	6	85,7	1	100,0	110	87,3	24	88,9	59	90,8	27	79,4
		1,00	14	9,3	2	4,5	6	8,3	6	17,1	1	4,0	0	,0	1	14,3	0	,0	13	10,3	2	7,4	5	7,7	6	17,6
BASETOT	No	2,00	3	2,0	1	2,3	1	1,4	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	3	2,4	1	3,7	1	1,5	1	2,9
		Total	70	46,4	19	43,2	33	45,8	18	51,4	12	48,0	9	52,9	3	42,9	0	,0	58	46,0	10	37,0	30	46,2	18	52,9
	,00	60	39,7	18	40,9	28	38,9	14	40,0	11	44,0	9	52,9	2	28,6	0	,0	49	38,9	9	33,3	26	40,0	14	41,2	
Sí	N_TARSOSFRAC	1,00	8	5,3	0	,0	4	5,6	4	11,4	1	4,0	0	,0	1	14,3	0	,0	7	5,6	0	,0	3	4,6	4	11,8
		2,00	2	1,3	1	2,3	1	1,4	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	2	1,6	1	3,7	1	1,5	0	,0
	Total	81	53,6	25	56,8	39	54,2	17	48,6	13	52,0	8	47,1	4	57,1	1	100,0	68	54,0	17	63,0	35	53,8	16	47,1	
Sí	N_TARSOSFRAC	,00	74	49,0	23	52,3	37	51,4	14	40,0	13	52,0	8	47,1	4	57,1	1	100,0	61	48,4	15	55,6	33	50,8	13	38,2
		1,00	6	4,0	2	4,5	2	2,8	2	5,7	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	6	4,8	2	7,4	2	3,1	2	5,9
	2,00	1	,7	0	,0	0	,0	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	1	,8	0	,0	0	0	0	1	2,9

4.4.2. Pelvis

En este apartado analizamos las fracturas de pelvis combinadas con raquis, fémur y tibia y peroné, debido a la importancia de estos cuadros de fracturas con la posición en el momento del impacto.

4.4.2.1. Pelvis y raquis

T116.- PREVALENCIA RAQUIS Y PELVIS

			N	%		
			Total	151	100,0%	
		Total	PELVIS_PREV	No	85	56,3%
				Sí	66	43,7%
RAQUIS_PREV	No			Total	85	56,3%
			PELVIS_PREV	No	53	35,1%
				Sí	32	21,2%
	Sí			Total	66	43,7%
			PELVIS_PREV	No	32	21,2%
				Sí	34	22,5%

En la tabla T116 vemos como hay 34 sujetos con fractura simultánea de pelvis y raquis lo que supone un 22'5% del total de la muestra. Otros estudios relacionan varias fracturas de regiones del tronco y extremidades con la orientación en el momento del impacto coincidiendo la mayoría con las hipótesis de posición en el momento de impacto según el cuadro lesivo.

Hahn M.P y cols. (111) obtuvo que la incidencia de fracturas dorsales y de pelvis aumentaba en caídas de más de 7 metros con un 30%, siendo en nuestra muestra de un 22'5%.

En el estudio de Velmahos G. C y cols. (138) que analizó lesiones espinales en 420 pacientes tras caída de altura, hubo 18 casos con fractura de pelvis asociada, suponiendo un 4'28% de prevalencia, menor a la nuestra.

Paul C. Ivancic (91) demostró que, a 20 metros de altura, la flexión del tronco hacia delante se combinaba con la extensión de la pelvis hacia atrás, lo que explica que con la altura se produzca esta combinación de fracturas.

4.4.2.2 Pelvis y fémur

Hay 31 casos con fractura multifragmentada de pelvis y de fémur, el 20'5% del total de la muestra. Supone un 31'4% de las fracturas suicidas a partir de 20 metros (11 casos), y un 25% entre 11 y 19 metros, (18 casos). Esta asociación supone un 22,2% de la muestra suicida, 28 casos de esta muestra, siendo la proporción más alta de 32'4%, en la muestra de más de 20 metros, (11 casos), y algo menos 24'5% en la muestra de 11 a 19 metros (16 casos), por lo que se puede afirmar que la prevalencia se eleva con la altura y con la etiología suicida.

T117.- PELVIS: TIPO DE FRACTURA Y FEMUR según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Etiología																							
		Total								Accidental								Suicida							
		ALTURA DE CAÍDA								ALTURA DE CAÍDA								ALTURA DE CAÍDA							
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m								
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%								
Total	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
	FEMUR_PREV	No	75	49,7	34	77,3	28	38,9	13	37,1	17	68,0	14	82,4	2	28,6	1	100,0	58	46,0	20	74,1	26	40,0	12
No hay fractura	Si	76	50,3	10	22,7	44	61,1	22	62,9	8	32,0	3	17,6	5	71,4	0	,0	68	54,0	7	25,9	39	60,0	22	64,7
	Total	85	56,3	33	75,0	37	51,4	15	42,9	18	72,0	14	82,4	3	42,9	1	100,0	67	53,2	19	70,4	34	52,3	14	41,2
No hay fractura	No	51	33,8	27	61,4	17	23,6	7	20,0	16	64,0	13	76,5	2	28,6	1	100,0	35	27,8	14	51,9	15	23,1	6	17,6
	Si	34	22,5	6	13,6	20	27,8	8	22,9	2	8,0	1	5,9	1	14,3	0	,0	32	25,4	5	18,5	19	29,2	8	23,5
Desplazada	Total	16	10,6	6	13,6	6	8,3	4	11,4	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	13	10,3	5	18,5	4	6,2	4	11,8
	FEMUR_PREV	No	7	4,6	4	9,1	2	2,8	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	7	5,6	4	14,8	2	3,1	1
Desplazada	Si	9	6,0	2	4,5	4	5,6	3	8,6	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	6	4,8	1	3,7	2	3,1	3	8,8
	Total	47	31,1	4	9,1	27	37,5	16	45,7	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	44	34,9	3	11,1	25	38,5	16	47,1
Multifragmentada	No	16	10,6	2	4,5	9	12,5	5	14,3	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	16	12,7	2	7,4	9	13,8	5	14,7
	Si	31	20,5	2	4,5	18	25,0	11	31,4	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	28	22,2	1	3,7	16	24,6	11	32,4
No desplazada	Total	3	2,0	1	2,3	2	2,8	0	,0	1	4,0	1	5,9	0	,0	0	,0	2	1,6	0	,0	2	3,1	0	,0
	FEMUR_PREV	No	1	,7	1	2,3	0	,0	0	,0	1	4,0	1	5,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0
No desplazada	Si	2	1,3	0	,0	2	2,8	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	2	1,6	0	,0	2	3,1	0	,0

T118.- PELVIS: TIPO DE FRACTURA y FEMUR BILATERAL según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Etología																													
		Total							Accidental							Suicida															
		ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA							ALTURA DE CAÍDA															
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m														
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%														
Total	N_FEMURSFAC	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0				
		75	49,7	34	77,3	28	38,9	13	37,1	17	68,0	14	82,4	2	28,6	1	100,0	58	46,0	20	74,1	26	40,0	12	35,3						
		58	38,4	9	20,5	36	50,0	13	37,1	8	32,0	3	17,6	5	71,4	0	,0	50	39,7	6	22,2	31	47,7	13	38,2						
No hay fractura	N_FEMURSFAC	18	11,9	1	2,3	8	11,1	9	25,7	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	18	14,3	1	3,7	8	12,3	9	26,5						
		85	56,3	33	75,0	37	51,4	15	42,9	18	72,0	14	82,4	3	42,9	1	100,0	67	53,2	19	70,4	34	52,3	14	41,2						
		51	33,8	27	61,4	17	23,6	7	20,0	16	64,0	13	76,5	2	28,6	1	100,0	35	27,8	14	51,9	15	23,1	6	17,6						
Desplazada	N_FEMURSFAC	26	17,2	6	13,6	15	20,8	5	14,3	2	8,0	1	5,9	1	14,3	0	,0	24	19,0	5	18,5	14	21,5	5	14,7						
		8	5,3	0	,0	5	6,9	3	8,6	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	8	6,3	0	,0	5	7,7	3	8,8						
		16	10,6	6	13,6	6	8,3	4	11,4	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	13	10,3	5	18,5	4	6,2	4	11,8						
Multifragmentada	N_FEMURSFAC	7	4,6	4	9,1	2	2,8	1	2,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	7	5,6	4	14,8	2	3,1	1	2,9						
		9	6,0	2	4,5	4	5,6	3	8,6	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	6	4,8	1	3,7	2	3,1	3	8,8						
		47	31,1	4	9,1	27	37,5	16	45,7	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	44	34,9	3	11,1	25	38,5	16	47,1						
No desplazada	N_FEMURSFAC	16	10,6	2	4,5	9	12,5	5	14,3	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	16	12,7	2	7,4	9	13,8	5	14,7						
		21	13,9	1	2,3	15	20,8	5	14,3	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	,0	18	14,3	0	,0	13	20,0	5	14,7						
		10	6,6	1	2,3	3	4,2	6	17,1	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	10	7,9	1	3,7	3	4,6	6	17,6						
No desplazada	N_FEMURSFAC	3	2,0	1	2,3	2	2,8	0	,0	1	4,0	1	5,9	0	,0	0	,0	2	1,6	0	,0	2	3,1	0	,0						
		1	,7	1	2,3	0	,0	0	,0	1	4,0	1	5,9	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0				
		2	1,3	0	,0	2	2,8	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	0	,0	2	1,6	0	,0	2	3,1	0	,0						

Hay 10 casos con fractura multifragmentada de pelvis y bilateral de fémur, que suponen un 6´6% de la muestra total, todos ellos de etiología suicida con prevalencia superior a partir de los 20 metros, lo que supone el 17´8% de esta muestra, seguido de 3 casos entre 11 a 19 metros con prevalencia de 4´6%.

Linares B.E.P y Bikic F.A (90), que analizaron el “ *jumping*” en el que la caída se produce de pie, observaron fracturas en ambas articulaciones coxofemorales y en el 25% de sus casos observan el “*telescopage*” que es la penetración de la cabeza del fémur en la cavidad cotiloidea bilateral, destruyéndola.

En nuestro estudio, la frecuencia de fractura multifragmentada de pelvis y de fémur aumenta a partir de los 20 metros.

4.4.2.3. PELVIS Y TIBIA Y PERONE (al menos 2 fracturas)

Hay 17 casos (11´3%) del total de la muestra con fracturas de pelvis multifragmentada y de tibia y peroné, todos ellos de etiología suicida con prevalencia superior a partir de los 20 metros encontrando 10 casos (29´4%). Hay 5 casos de pelvis desplazada con fractura de tibia y peroné (3´3%), 1 caso es de la muestra accidental de 11 a 19 metros, lo que supone un 14´3% de ésta. Los 4 casos suicidas se distribuyen sin diferencias en relación con la altura.

T119.- PELVIS: TIPO DE FRACTURA Y TIBIA+PERONÉ según ETIOLOGÍA Y ALTURA DE CAÍDA

		Etiología																								
		Total									Accidental									Suicida						
		ALTURA DE CAÍDA									ALTURA DE CAÍDA									ALTURA DE CAÍDA						
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m	N	%							
Total	TIBIAMASPERONE_PREV	Total	151	100,0	44	100,0	72	100,0	35	100,0	25	100,0	17	100,0	7	100,0	1	100,0	126	100,0	27	100,0	65	100,0	34	100,0
	No	116	76,8	40	90,9	56	77,8	20	57,1	22	88,0	17	100,0	5	71,4	0	0	94	74,6	23	85,2	51	78,5	20	58,8	
No hay fractura	TIBIAMASPERONE_PREV	SI	35	23,2	4	9,1	16	22,2	15	42,9	3	12,0	0	0	2	28,6	1	100,0	32	25,4	4	14,8	14	21,5	14	41,2
	Total	85	56,3	33	75,0	37	51,4	15	42,9	18	72,0	14	82,4	3	42,9	3	42,9	1	100,0	67	53,2	19	70,4	34	52,3	14
Desplazada	TIBIAMASPERONE_PREV	No	72	47,7	32	72,7	29	40,3	11	31,4	16	64,0	14	82,4	2	28,6	0	0	56	44,4	18	66,7	27	41,5	11	32,4
	SI	13	8,6	1	2,3	8	11,1	4	11,4	2	8,0	0	0	0	1	14,3	1	100,0	11	8,7	1	3,7	7	10,8	3	8,8
Multifragmentada	TIBIAMASPERONE_PREV	Total	16	10,6	6	13,6	6	8,3	4	11,4	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	0	13	10,3	5	18,5	4	6,2	4	11,8
	No	11	7,3	5	11,4	3	4,2	3	8,6	2	8,0	1	5,9	1	14,3	0	0	9	7,1	4	14,8	2	3,1	3	8,8	
No desplazada	TIBIAMASPERONE_PREV	SI	5	3,3	1	2,3	3	4,2	1	2,9	1	4,0	0	0	1	14,3	0	0	4	3,2	1	3,7	2	3,1	1	2,9
	Total	47	31,1	4	9,1	27	37,5	16	45,7	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	0	44	34,9	3	11,1	25	38,5	16	47,1	
No desplazada	TIBIAMASPERONE_PREV	No	30	19,9	2	4,5	22	30,6	6	17,1	3	12,0	1	5,9	2	28,6	0	0	27	21,4	1	3,7	20	30,8	6	17,6
	SI	17	11,3	2	4,5	5	6,9	10	28,6	0	0	0	0	0	0	0	0	17	13,5	2	7,4	5	7,7	10	29,4	
	TIBIAMASPERONE_PREV	Total	3	2,0	1	2,3	2	2,8	0	0	1	4,0	1	5,9	0	0	0	2	1,6	0	0	2	3,1	0	0	0
	No	3	2,0	1	2,3	2	2,8	0	0	1	4,0	1	5,9	0	0	0	0	2	1,6	0	0	2	3,1	0	0	

La prevalencia de este binomio aumenta con la altura, lo que se explica, según Fang J.F y cols. (125), que concluye en su estudio que las fracturas pélvicas son más comunes en los suicidas que saltan debido a, probablemente, la tendencia a aterrizar con los pies.

4.4.3. Prevalencia de fracturas de tarso y raquis

Relacionamos en este apartado las fracturas de tarso y raquis por la importancia que tienen en la transmisión axial de la energía tras el impacto primario con los pies.

T120.- PREVALENCIA RAQUIS Y TARSOS

				N	%
RAQUIS_PREV	Total	N_TARSOSFRAC	Total	151	100,0%
			,00	134	88,7%
			1,00	14	9,3%
			2,00	3	2,0%
	No	N_TARSOSFRAC	Total	85	56,3%
			,00	77	51,0%
			1,00	7	4,6%
			2,00	1	,7%
	Sí	N_TARSOSFRAC	Total	66	43,7%
			,00	57	37,7%
			1,00	7	4,6%
			2,00	2	1,3%

Vemos en la Tabla T120 que hay 3 casos con fractura bilateral de tarso y, únicamente, tenemos 2 casos en que la fractura de raquis y tarso bilateral están asociados, suponiendo un 1'3% de la muestra general.

Por otra parte hay 7 fracturas de raquis que están asociadas con una de tarso, siendo un 4'4% de la muestra.

En una revisión de 200 casos realizada por Reynolds BM y cols. (102) se obtuvo una baja prevalencia de esta asociación de fracturas, lo que coincide con nuestros resultados.

Las dos fracturas bilaterales corresponden a los siguientes casos:

- Caso 89 : suicidio desde 19 metros de un varón de 47 años y 90 kilos, con una velocidad inicial de 19'80 m/s y velocidad de caída de 27'29 m/s con una desviación a la vertical de 2m; que presenta: fractura desplazada de húmero izquierdo, de pelvis, de fémur izquierdo, de tibia izquierda y tibia derecha que es no desplazada. La fractura de tarso derecho es conminuta y la izquierda desplazada. La fractura de raquis es desplazada dorso-lumbar. Además tiene fractura craneal frontal izquierda, de costillas seriadas y de esternón.

- Caso 114: suicidio desde 24 metros de un varón de 33 años y 90 kilos, con velocidad de caída de 21'69 m/s, y sin desviación a la vertical. Tiene fractura desplazada cervical, de pelvis multifragmentada, de fémur izquierdo multifragmentada, de fémur derecho multifragmentada, en tibia izquierda y de tibia derecha que es conminuta y de ambos perones. Además tiene fracturas costales seriadas. La fractura de tarso izquierdo es conminuta y la de tarso derecho también.

En ambos casos también hay fractura de pelvis, y de extremidades inferiores lo que es indicativo de una transmisión axial a tronco de la fuerza del primer impacto en los pies. En uno de los casos no hay fractura de cráneo, a pesar de la altura, lo que sugiere que no ha habido impacto directo a dicho nivel.

Velmahos G. C y cols. (138) de 420 pacientes, obtuvieron la mayor prevalencia en la fractura de raquis asociada a tobillos y tarso, siendo de un 7'14% frente a la nuestra de 4'6% unilateral y 1'3% bilateral; por tanto, nuestra prevalencia es inferior.

4.5. Análisis de la prevalencia de la fractura cuádruple

Debido a la importancia que tiene la “cuádruple fractura” descrita por Piga y Pascual (96) hemos estudiado su existencia en nuestra causitica:

T121.- fractura (al menos un hueso) de las diferentes extremidades

		N	%
FRAC_EXTSUPD	Total	151	100,0%
	No	92	60,9%
	Sí	59	39,1%
FRAC_EXTSUPI	Total	151	100,0%
	No	96	63,6%
	Sí	55	36,4%
FRAC_EXTINFD	Total	151	100,0%
	No	84	55,6%
	Sí	67	44,4%
FRAC_EXTINFI	Total	151	100,0%
	No	85	56,3%
	Sí	66	43,7%

Hay 59 fracturas de extremidades superiores derechas lo que supone un 39'1% de la muestra general, 55 fracturas de extremidades superiores izquierdas lo que supone un 36'4% de la muestra general, 67 fracturas de extremidades inferiores derechas con un 44'4% y 66 izquierdas con un 43'7%. Las diferencias no son llamativas, aunque hay un aumento discreto de fracturas en las extremidades inferiores.

En la siguiente tabla analizamos los casos que tienen 1, 2, 3 o 4 extremidades fracturadas.

T122.- Nº extremidades fracturadas (4=fractura cuádruple) según etiología

	Etiología					
	Total		Accidental		Suicida	
	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	25	100,0%	126	100,0%
,00	28	18,5%	12	48,0%	16	12,7%
1,00	46	30,5%	9	36,0%	37	29,4%
2,00	41	27,2%	2	8,0%	39	31,0%
3,00	25	16,6%	2	8,0%	23	18,3%
4,00	11	7,3%	0	,0%	11	8,7%

Obtenemos que los que tienen cuatro extremidades fracturadas son 11 casos (7'3%) de la muestra total y todos suicidas (8'7%).

Las siguientes tablas permiten describir la cuádruple fractura por el resto de factores de interés.

T123.- Nº extremidades fracturadas (4=fractura cuádruple) según altura de caída

	ALTURA DE CAÍDA							
	Total		<=10 m		11-19 m		>=20 m	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	44	100,0%	72	100,0%	35	100,0%
,00	28	18,5%	20	45,5%	6	8,3%	2	5,7%
1,00	46	30,5%	13	29,5%	27	37,5%	6	17,1%
2,00	41	27,2%	7	15,9%	19	26,4%	15	42,9%
3,00	25	16,6%	3	6,8%	16	22,2%	6	17,1%
4,00	11	7,3%	1	2,3%	4	5,6%	6	17,1%

En la Tabla T123 observamos como la cuadruple fractura, que aparece en 11 casos, aumenta con la altura y tiene su mayor prevalencia a partir de 20 metros lo que supone un 17'1% de la muestra general.

Linares B.E.P y Bikic F.A, (90) obtuvieron 2 casos con la “cuádruple fractura de Piga”, dos en tercio medio de húmero y dos supramaleolares, lo que significa que ha caído boca abajo, explicado como posición de defensa.

En nuestros 11 casos, hay 5 fracturas craneales conminutas, en tres casos no hay fractura craneal y el resto son irradiadas de calota craneal. Las alturas de caída de estos casos se comprenden entre 13 y 43 metros. Concretamente tenemos un varón de 54 años, con 186 cms de talla, y 96 kilos de peso que se encuentra en posición de decúbito supino. Las fracturas de las cuatro extremidades son: multifragmentada proximal de húmero derecho, conminuta proximal de húmero izquierdo, desplazada proximal de cúbito derecho, desplazada proximal de cúbito izquierdo, conminuta mesial de fémur derecho y desplazada proximal de peroné izquierdo. La existencia de la cuádruple fractura y de la fractura conminuta craneal asociada refleja un impacto de gran energía en el que ha existido un apoyo directo de extremidades, asociado un impacto

craneal, lo que coincide con el análisis de Linares BEP y cols. (90). En los casos que no hay impacto primario craneal podemos pensar que ha existido un impacto secundario de la cabeza tras el impacto primario de las extremidades, como en el caso descrito por Jacobsen C y cols. (17).

T124.- N° extremidades fracturadas (4=fractura cuádruple) según peso

	PESO								
	Total		<=65 kgs		66-79 kgs		>=80 kgs		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
	Total	151	100,0%	48	100,0%	60	100,0%	43	100,0%
	,00	28	18,5%	5	10,4%	14	23,3%	9	20,9%
	1,00	46	30,5%	15	31,3%	19	31,7%	12	27,9%
	2,00	41	27,2%	15	31,3%	13	21,7%	13	30,2%
	3,00	25	16,6%	12	25,0%	8	13,3%	5	11,6%
	4,00	11	7,3%	1	2,1%	6	10,0%	4	9,3%
N_EXTREMIDADES_FRACTURADAS									

Vemos en la tabla T124 como a partir de 66 kgs aumenta la proporción de este conjunto de lesiones pero se estabiliza e incluso baja a partir de los 80 kilos.

T125.- N° extremidades fracturadas (4=fractura cuádruple)
según energía de impacto

	ENERGÍA DE IMPACTO							
	Total		<=7000 j		7000-13000 j		>=13000 j	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
,00	28	18,5%	18	42,9%	7	13,2%	3	5,4%
1,00	46	30,5%	11	26,2%	25	47,2%	10	17,9%
2,00	41	27,2%	9	21,4%	10	18,9%	22	39,3%
3,00	25	16,6%	4	9,5%	8	15,1%	13	23,2%
4,00	11	7,3%	0	,0%	3	5,7%	8	14,3%

En la tabla T125 vemos que la cuádruple fractura aumenta con la energía de impacto, habiendo 8 casos (14'3%) de más de 13.000 julios, y además se relaciona con la mayor altura que, a su vez, aumenta la energía de impacto.

No obstante observamos en la tabla que la mayor prevalencia corresponde a la fractura de dos extremidades a partir de 20 metros en el grupo de mayor energía, con un 39'3%, siendo llamativo ya que nos indica que el apoyo más común en el impacto se produce con las dos extremidades.

4.6. Analisis según peso

4.6.1. Peso y factores de estudio de interes

4.6.1.1 Peso y velocidad de caída

T126.- VELOCIDAD DE CAÍDA según PESO

		PESO			
		Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs
Velocidad de caida	N	151	48	60	43
	Media	18,57	18,14	18,87	18,66
	Desviación típica	7,38	5,82	9,01	6,52
	Mínimo	6,26	11,71	6,26	7,67
	Máximo	52,38	49,50	52,38	39,54
	Mediana	17,15	17,15	16,86	18,25

En la tabla T126 observamos que la media de velocidad es de $18,57 \pm 7,38$ m/s no habiendo diferencias con los grupos de peso. El máximo de velocidad de caída es de 52,38 m/s encontrándose en el grupo de peso entre 66 y 79 kilos, en el que la velocidad de caída mínima es de 6,26 m/s. No se obtienen resultados significativos entre velocidad de caída y grupos de peso.

4.6.1.2 Peso y energía de impacto

T127.- ENERGÍA DEL IMPACTO (julios) según PESO

		PESO			
		Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs
Energía de impacto Julios	N	151	48	60	43
	Media	14356,40	10658,11	15147,00	17381,55
	Desviación típica	14481,16	10956,94	17702,98	12184,28
	Mínimo	1548,40	3528,00	1548,40	2587,20
	Máximo	96040,00	78400,00	96040,00	62524,00
	Mediana	10231,20	7991,90	9976,40	14817,60

En la tabla T127 observamos que la media de energía es de $14356'40 \pm 14481'16$ J, aumentando paulatinamente con el peso. La energía máxima de 96.040 J se encuentra en el grupo de peso entre 66 y 79 kilos. Al contrario que la velocidad, la energía de impacto si que aumenta con el peso, lo que viene a corroborar las formulas que relacionan estos parámetros y explicadas en la introducción de este trabajo.

4.6.2. Fracturas relacionadas con peso y altura

4.6.2.1 Cráneo

En la tabla T128 observamos que no hay asociación de peso con la fractura de cráneo. Hay un 63'6% de fracturas a menos de 10 metros y, de estas, el 50% se dan entre 66 y 79 kilos, no aumentando con el peso. Entre 11 y 19 metros hay un 83'15 % con prevalencias muy similares en los dos primeros grupos de peso, sin aumentar con el peso a partir de 20 metros.

De todo ello deducimos que la fractura craneal no aumenta con la altura ni con el peso, como en el estudio de Bruno CM y cols. (74) que concluyen que la fractura de cráneo no aumenta correlativamente con el peso y además disminuye con la altura.

T128.- CRÁNEO: PREVALENCIA FRACTURA según ALTURA DE CAÍDA Y PESO

		ALTURA DE CAÍDA																															
		<=10 m				11-19 m				>=20 m																							
Total		PESO				PESO				PESO																							
Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>80 kgs																		
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%																		
Total	151	100,0	48	100,0	60	100,0	43	100,0	44	100,0	10	100,0	24	100,0	10	100,0	25	100,0	18	100,0	35	100,0	9	100,0	11	100,0	15	100,0					
CRANEO_PREV	No	50	33,1	15	31,3	25	41,7	10	23,3	16	36,4	2	20,0	12	50,0	2	20,0	23	31,9	11	37,9	10	40,0	2	11,1	11	31,4	2	22,2	3	27,3	6	40,0
Si	101	66,9	33	68,8	35	58,3	33	76,7	28	63,6	8	80,0	12	50,0	8	80,0	49	68,1	18	62,1	15	60,0	16	88,9	7	77,8	8	72,7	9	60,0			

4.6.2.2. Costillas

En la tabla T129 observamos que hay una asociación de peso con fracturas costales siendo mayor la prevalencia (76'7%) en el peso superior (>80kilos). A menos de 10 metros la prevalencia superior está en el grupo de mayor peso. Entre 11 y 19 metros la prevalencia superior esta entre 66 y 79 kilos (88%) y a más de 20 metros la prevalencia es mayor (80%) en el grupo de mas de 80 kilos. Por lo que vemos que hay una relación de las fracturas costales con el peso y la altura.

En el estudio de Bruno C.M y cols. (74) las fracturas costales también aumentan con el peso y con la altura hasta un 95% a más de 12 metros.

T129.- COSTILLAS: PREVALENCIA FRACTURA según ALTURA DE CAÍDA Y PESO

		ALTURA DE CAÍDA																															
		<=10 m				11-19 m				>=20 m																							
Total		PESO				PESO				PESO																							
Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs																		
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%																		
Total	151	100,0	48	100,0	60	100,0	43	100,0	44	100,0	10	100,0	24	100,0	10	100,0	72	100,0	29	100,0	25	100,0	18	100,0	35	100,0	9	100,0	11	100,0	15	100,0	
COSTILLAS PREV	No	43	28,5	16	33,3	17	28,3	10	23,3	19	43,2	6	60,0	10	41,7	3	30,0	15	20,8	8	27,6	3	12,0	4	22,2	9	25,7	2	22,2	4	36,4	3	20,0
	Si	108	71,5	32	66,7	43	71,7	33	76,7	25	56,8	4	40,0	14	58,3	7	70,0	57	79,2	21	72,4	22	88,0	14	77,8	26	74,3	7	77,8	7	63,6	12	80,0

4.6.2.3 Pelvis

Hay un 57'1 % de fracturas de pelvis que se dan a más de 20 metros, siendo la prevalencia máxima de un 73'3% en el grupo de peso superior.

Un 48'6 % se dan en el grupo entre 11 y 19 metros y la mayor prevalencia está en el grupo de peso de menos de 65 kilos pero es muy similar a la del peso siguiente.

Por lo tanto deducimos que la mayor proporción de estas fracturas se encuentra en pesos mayores de 80 y a partir de 20 metros.

T130.- PELVIS: PREVALENCIA FRACTURA según ALTURA DE CAÍDA Y PESO

		ALTURA DE CAÍDA																														
		<=10 m				11-19 m				>=20 m																						
Total		PESO				PESO				PESO																						
Total	%	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs																
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N																
Total	151	100,0	48	100,0	60	100,0	43	100,0	44	100,0	10	100,0	24	100,0	29	100,0	72	100,0	29	100,0	25	100,0	18	100,0	35	100,0	11	100,0	15	100,0		
PELVIS_PREV No	85	56,3	28	58,3	33	55,0	24	55,8	33	75,0	9	90,0	16	66,7	8	80,0	37	51,4	13	44,8	12	48,0	12	66,7	15	42,9	6	66,7	5	45,5	4	26,7
Si	66	43,7	20	41,7	27	45,0	19	44,2	11	25,0	1	10,0	8	33,3	2	20,0	35	48,6	16	55,2	13	52,0	6	33,3	20	57,1	3	33,3	6	54,5	11	73,3

4.6.3 Análisis de la prevalencia de fracturas según peso

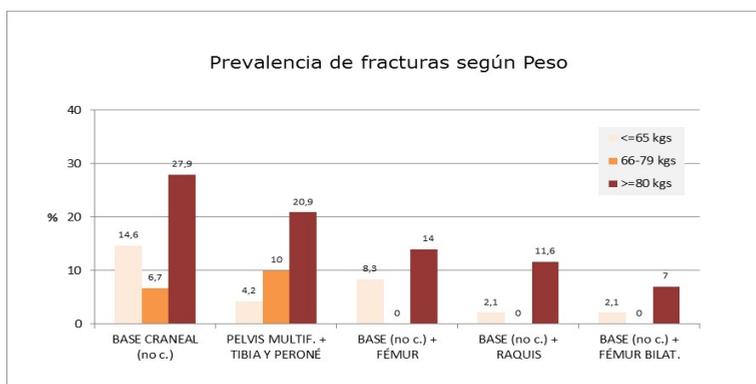
Tabla 131- Prevalencia de fracturas según Peso

	p-valor
Base craneal 1 (sola, múltiple o conminuta)	0,184 (Chi ²)
Base craneal 2 (no conminuta)	0,012* (Chi ²)
Raquis	0,760 (Chi ²)
Costillas seriadas	0,724 (Chi ²)
Costillas seriadas bilateral	0,307 (Chi ²)
Húmero bilateral	0,446 (KW)
Radio y cúbito bilateral	0,543 (KW)
Carpo bilateral	----
Pelvis multifragmentada	0,832 (Chi ²)
Fémur bilateral	0,989 (Chi ²)
Tibia y peroné bilateral	0,623 (KW)
Tarso bilateral	0,279 (KW)
Base craneal 1 + algún fémur	0,632 (Chi ²)
Base craneal 1 + raquis	0,960 (Chi ²)
Base craneal 1 + pelvis multif.	0,593 (Chi ²)
Base craneal 1 + tibia y peroné bilateral	----
Base craneal 1 + fémur bilateral	0,832 (KW)
Base craneal 1 + tarso bilateral	0,285 (KW)
Pelvis multif. + algún fémur	0,374 (Chi ²)
Pelvis multif. + fémur bilateral	0,685 (KW)
Pelvis multif. + algún par tibia y peroné	0,038* (Chi ²)
Pelvis multif. + algún par tarso y metatarso	----
Base craneal 2 + fémur	0,017* (KW)
Base craneal 2 + raquis	0,009** (KW)
Base craneal 2 + pelvis multif.	0,258 (KW)
Base craneal 2 + tibia y peroné bilateral	----
Base craneal 2 + fémur bilateral	0,091 (KW)
Base craneal 2 + tarso bilateral	0,285 (KW)
Número total de fracturas	0,780 (F)

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

En la tabla T131 observamos que las fracturas que tienen una relación estadísticamente significativa en relación con el peso, son las que implican a la base craneal y la pelvis multifragmentada asociada a tibia y peroné.

Obsérvese en la tabla que el número de fracturas no depende del peso del sujeto ($p=0,780$).



Gráfica 24

En la gráfica Gráfica 24 vemos que las fracturas de base craneal alcanzan una prevalencia superior en el grupo de mayor peso (más de 80 kilos). Aumentan con el peso también la asociación de fractura de pelvis multifragmentada con las de tibia y peroné. Llama la atención que la fractura de base combinada con otras no aumenta de forma significativa con el peso, no hallando estas fracturas en los grupos de peso intermedio. Liu CC y cols. (112)

establece, que, en los impactos primarios craneales y a más de 6 metros de altura sí hay diferencia en la reserva física entre el individuo joven y el mayor; esta consideración se tiene en cuenta sabiendo que no va ligada la mayor edad con el mayor peso, excepto cuando se trata de niños que lógicamente pesan menos que un adulto.

Para Bruno CM y cols. (74), a partir de los 50 kilos de peso son comunes las fracturas costales, lo que coincide con nuestros resultados.

4.6.4. Número total de fracturas, según altura de caída y peso

Vemos que la media del número de fracturas, de $5'6 \pm 2'9$, no aumenta con el peso.

A menos de 10 metros, la media de fracturas es de $3'6 \pm 2'3$ manteniéndose con el mayor peso. En el grupo de 11 a 19 metros la media es de $6 \pm 2'5$ manteniéndose también con el aumento de peso. En el grupo de mayor altura la media es de $7'6 \pm 2'9$ sin aumentar apenas con el peso. El máximo número de fracturas, 14, se da en los grupos de altura a partir de 11 metros.

T132.- N° TOTAL DE FRACTURAS según ALTURA DE CAÍDA Y PESO

		ALTURA DE CAÍDA															
		<=10 m			11-19 m			>=20 m									
		PESO			PESO			PESO									
	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs	Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs					
N	151	48	60	43	44	10	24	10	24	10	29	25	18	35	9	11	15
Media	5,6	5,6	5,5	5,9	3,6	3,9	3,8	2,9	3,8	2,9	6,0	6,0	5,8	7,6	6,6	7,9	7,9
Desviación típica	2,9	2,2	3,2	3,3	2,3	1,2	2,5	2,8	2,5	2,0	2,0	3,0	2,7	2,9	2,9	2,9	3,0
Mínimo	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0	3,0
Máximo	14,0	12,0	14,0	12,0	10,0	6,0	10,0	10,0	14,0	11,0	14,0	14,0	12,0	14,0	12,0	14,0	11,0
Mediana	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,0	3,0	2,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,5	7,0	6,0	7,0	9,0

De este análisis concluimos que el número de fracturas está muy relacionado con la altura, aumentando de forma correlativa pero que no se relaciona con el peso.

4.7. Análisis según TIPO DE SUELO

A continuación, relacionamos el tipo de superficie de impacto con los factores de estudio y con las fracturas significativas.

4.7.1. Tipo de suelo y factores de estudio

4.7.1.1 Tipo de suelo y etiología

En la tabla T133 observamos que la mayor prevalencia del suicidio se da en el pavimento acera (93%) y asfalto calzada (90'3%). En los suicidios las caídas sobre hormigón y tierra compacta también tienen una prevalencia del 50%. La mayor prevalencia de los accidentes se da en hormigón (50%) y tierra compacta (50%).

Hay un caso sobre coche, de etiología suicida, y 4 casos también suicidas sobre piedras o rocas.

T133- ETIOLOGÍA según TIPO DE SUELO

	Tipo de Suelo																	
	Total		Hormigón		Baldosas		Asfalto calzada		Pavimento acera		Tierra blanda		Tierra compacta		Piedra y/o rocas		Coche	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	151	100,0%	8	100,0%	20	100,0%	62	100,0%	43	100,0%	7	100,0%	6	100,0%	4	100,0%	1	100,0%
Accidental	25	16,6%	4	50,0%	6	30,0%	6	9,7%	3	7,0%	3	42,9%	3	50,0%	0	,0%	0	,0%
Suicida	126	83,4%	4	50,0%	14	70,0%	56	90,3%	40	93,0%	4	57,1%	3	50,0%	4	100,0%	1	100,0%

4.7.1.2. Tipo de suelo, periodo y etiología

En la tabla T134 observamos que la mayor prevalencia del suicidio se da en suelos duros con un 90'5% no habiendo diferencias entre ambos periodos.

El 89'9% de los suicidios en el periodo 2003-2005 son en suelo duro y en el periodo 2014-2015 corresponde al 91'2%.

Hay un aumento de la proporción de accidentes sobre suelo duro en la muestra reciente de 90% frente al 66'7% del periodo 2003-2005.

La caída sobre tierra blanda es mayormente accidental con un 24%, encontrando la mayor prevalencia (33'3%) en el periodo 2003-2004.

T134- TIPO DE SUELO según PERÍODO Y ETIOLOGÍA

	PERÍODO															
	Total				2003-05				2014-15							
	Etiología				Etiología				Etiología							
	Total	Accidental	Suicida	Total	Accidental	Suicida	Total	Accidental	Suicida	Total	Accidental	Suicida				
N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%					
Total	151	100,0%	126	100,0%	84	100,0%	15	100,0%	69	100,0%	67	100,0%	10	100,0%	57	100,0%
Duro	133	88,1%	114	90,5%	72	85,7%	10	66,7%	62	89,9%	61	91,0%	9	90,0%	52	91,2%
Blando	13	8,6%	7	5,6%	9	10,7%	5	33,3%	4	5,8%	4	6,0%	1	10,0%	3	5,3%
Rocas	4	2,6%	0	,0%	2	2,4%	0	,0%	2	2,9%	2	3,0%	0	,0%	2	3,5%
Coche	1	,7%	0	,0%	1	1,2%	0	,0%	1	1,4%	0	,0%	0	,0%	0	,0%

4.7.2. Tipo de suelo, altura, etiología y fracturas

4.7.2.1. Cráneo

En la tabla T135 vemos que la prevalencia de la fractura de cráneo es del 66'9%, encontrándose las mayores proporciones en suelo blando y en rocas con un 76'9% y 75%, respectivamente. En el único caso que tenemos de caída sobre un coche, hay fractura de cráneo.

En la etiología accidental, a menos de 10 metros, la prevalencia más alta es de un 71'4% en suelo blando. Entre 11 y 19 metros la prevalencia más alta es de un 100% sobre rocas y sobre coche y de un 66'7% en suelos duro y blando. A mas de 20 metros la prevalencia mas alta es de un 100% sobre suelo blando y de un 66'7% en suelo duro.

Respecto a la etiología suicida la prevalencia mas alta corresponde al 100% a más de 20 metros en suelo duro, seguida de un 71'4% también en suelo duro entre 11 y 19 metros. Es del 100% sobre tierra blanda a menos de 10 metros, del 100% sobre rocas y sobre coche entre 11 y 19 metros, y del 100% a mas de 20 metros sobre suelo blando.

T135.- Craneo: prevalencia fractura según etiología, altura caída y tipo de suelo

							Total	No	Sí
Etiología	Total	ALTURA DE CAÍDA	Total	TIPO DE SUELO	Total	N	151	50	101
						%	100,0%	33,1%	66,9%
					Duro	N	133	46	87
						%	100,0%	34,6%	65,4%
					Blando	N	13	3	10
						%	100,0%	23,1%	76,9%
					Rocas	N	4	1	3
						%	100,0%	25,0%	75,0%
					Coche	N	1	0	1
						%	100,0%	,0%	100,0%
			<=10 m	TIPO DE SUELO	Total	N	44	16	28
							%	100,0%	36,4%
					Duro	N	37	14	23
						%	100,0%	37,8%	62,2%
					Blando	N	7	2	5
						%	100,0%	28,6%	71,4%
			11-19 m	TIPO DE SUELO	Total	N	72	23	49
							%	100,0%	31,9%
					Duro	N	66	22	44
						%	100,0%	33,3%	66,7%
					Blando	N	3	1	2
						%	100,0%	33,3%	66,7%
					Rocas	N	2	0	2
						%	100,0%	,0%	100,0%
					Coche	N	1	0	1
						%	100,0%	,0%	100,0%
			>=20 m	TIPO DE SUELO	Total	N	35	11	24
							%	100,0%	31,4%
					Duro	N	30	10	20
						%	100,0%	33,3%	66,7%
					Blando	N	3	0	3
						%	100,0%	,0%	100,0%
					Rocas	N	2	1	1
						%	100,0%	50,0%	50,0%
	Accidental	ALTURA DE CAÍDA	Total	TIPO DE SUELO	Total	N	25	8	17
									%
					Duro	N	19	6	13
						%	100,0%	31,6%	68,4%
					Blando	N	6	2	4
						%	100,0%	33,3%	66,7%
			<=10 m	TIPO DE SUELO	Total	N	17	6	11
							%	100,0%	35,3%
					Duro	N	11	4	7

						Total	No	Sí	
					%	100,0%	36,4%	63,6%	
				Blando	N	6	2	4	
					%	100,0%	33,3%	66,7%	
		11-19 m	TIPO DE SUELO	Total	N	7	2	5	
					%	100,0%	28,6%	71,4%	
				Duro	N	7	2	5	
					%	100,0%	28,6%	71,4%	
		>=20 m	TIPO DE SUELO	Total	N	1	0	1	
					%	100,0%	,0%	100,0%	
				Duro	N	1	0	1	
					%	100,0%	,0%	100,0%	
	Suicida	ALTURA DE CAIDA	Total	TIPO DE SUELO	Total	N	126	42	84
					%	100,0%	33,3%	66,7%	
				Duro	N	114	40	74	
					%	100,0%	35,1%	64,9%	
				Blando	N	7	1	6	
					%	100,0%	14,3%	85,7%	
				Rocas	N	4	1	3	
					%	100,0%	25,0%	75,0%	
				Coche	N	1	0	1	
					%	100,0%	,0%	100,0%	
		<=10 m	TIPO DE SUELO	Total	N	27	10	17	
					%	100,0%	37,0%	63,0%	
				Duro	N	26	10	16	
					%	100,0%	38,5%	61,5%	
				Blando	N	1	0	1	
					%	100,0%	,0%	100,0%	
		11-19 m	TIPO DE SUELO	Total	N	65	21	44	
					%	100,0%	32,3%	67,7%	
				Duro	N	59	20	39	
					%	100,0%	33,9%	66,1%	
				Blando	N	3	1	2	
					%	100,0%	33,3%	66,7%	
				Rocas	N	2	0	2	
					%	100,0%	,0%	100,0%	
				Coche	N	1	0	1	
					%	100,0%	,0%	100,0%	
		>=20 m	TIPO DE SUELO	Total	N	34	11	23	
					%	100,0%	32,4%	67,6%	
				Duro	N	29	10	19	
					%	100,0%	34,5%	65,5%	
				Blando	N	3	0	3	
					%	100,0%	,0%	100,0%	
				Rocas	N	2	1	1	
					%	100,0%	50,0%	50,0%	

Gina E. Berocci Ey cols. (21) que estudiaron con maniqués pediátricos la influencia de la superficie, de la altura y del impacto de la caída en la biomecánica de caídas libres en los niños demostraron la relación entre los tipos de lesión y la superficie de impacto y descubrieron que la superficie blanda es la mejor superficie para disminuir la lesión craneal (a menos de 27 metros), resultados que no coinciden con los nuestros, ya que hemos encontrado una prevalencia alta de fracturas craneales sobre suelo blando. Por ello deducimos que la prevalencia no aumenta con la altura, etiología o tipo de suelo, existiendo prevalencias alta en caídas de menos de 10 metros y en suelo blando lo que nos indica que en este tipo de fracturas craneales es fundamental la posición en el momento del impacto independientemente de la altura, para que se produzca la fractura craneal.

La fractura en saco de nueces, según Jabobsen C y cols. (17) es debida al impacto sobre amplia superficie plana y dura, que puede darse desde los 3 metros de altura, lo que corrobora nuestros resultados.

Según Gonetilleke (103) la fractura craneal puede ser por impacto primario o secundaria tras impacto primario con los pies.

Respecto a la caída sobre el agua analizadas por LI L y cols. (45) en alturas entre 30-60 metros, el 35% no tuvieron lesiones.

De las 169 caídas desde el Golden Gate Bridge (49), de 67 metros de altura, con una velocidad media de 32 a 33 m/s, las fracturas más comunes fueron las craneales, seguidas de las fracturas costales, resultados también vistos en el trabajo de Gonetilleke (103).

4.7.2.2. Pelvis

En la tabla T136 observamos que la prevalencia de las fracturas multifragmentadas es de 31,1%, siendo similar en suelos duros (32'3%) y blandos (30'8%).

La mayor prevalencia de estas fracturas se encuentra entre 11 y 19 metros sobre superficie blanda con un 66'7% , presentando la misma prevalencia a más de 20 metros y sobre suelo blando.

En la etiología accidental, sabemos que tanto la desplazada como la multifragmentada tienen la misma prevalencia de un 12%. En el grupo de menos de 10 metros la prevalencia más alta es de ambas fracturas sobre suelo duro (9'1%). Entre 11 y 19 metros la mayor prevalencia es de un 28'6% sobre suelo duro.

T136.- Pelvis: tipo fractura según etiología, altura caída y tipo de suelo

						Total	No hay fractura	Desplazada	Multifragmentada	No desplazada
Etiología	Total	ALTURA DE CAÍDA	Total	TIPO DE SUELO	Total	N 151	85	16	47	3
						% 100,0%	56,3%	10,6%	31,1%	2,0%
					Duro	N 133	71	16	43	3
						% 100,0%	53,4%	12,0%	32,3%	2,3%
					Blando	N 13	9	0	4	0
						% 100,0%	69,2%	,0%	30,8%	,0%
					Rocas	N 4	4	0	0	0
						% 100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%
					Coche	N 1	1	0	0	0
						% 100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%
			<=10 m	TIPO DE SUELO	Total	N 44	33	6	4	1
							% 100,0%	75,0%	13,6%	9,1%
					Duro	N 37	26	6	4	1
						% 100,0%	70,3%	16,2%	10,8%	2,7%
					Blando	N 7	7	0	0	0
						% 100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%
			11-19 m	TIPO DE SUELO	Total	N 72	37	6	27	2
							% 100,0%	51,4%	8,3%	37,5%
					Duro	N 66	33	6	25	2
						% 100,0%	50,0%	9,1%	37,9%	3,0%
					Blando	N 3	1	0	2	0
						% 100,0%	33,3%	,0%	66,7%	,0%
					Rocas	N 2	2	0	0	0
						% 100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%
					Coche	N 1	1	0	0	0
						% 100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%
			>=20 m	TIPO DE SUELO	Total	N 35	15	4	16	0
							% 100,0%	42,9%	11,4%	45,7%
					Duro	N 30	12	4	14	0
						% 100,0%	40,0%	13,3%	46,7%	,0%
					Blando	N 3	1	0	2	0
						% 100,0%	33,3%	,0%	66,7%	,0%
					Rocas	N 2	2	0	0	0
						% 100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%
	Accidental	ALTURA DE CAÍDA	Total	TIPO DE SUELO	Total	N 25	18	3	3	1
									% 100,0%	72,0%
					Duro	N 19	12	3	3	1
						% 100,0%	63,2%	15,8%	15,8%	5,3%
					Blando	N 6	6	0	0	0
						% 100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%
			<=10 m	TIPO DE SUELO	Total	N 17	14	1	1	1
							% 100,0%	82,4%	5,9%	5,9%
					Duro	N 11	8	1	1	1

					Total	No hay fractura	Desplazada	Multifragmentada	No desplazada		
					%	100,0%	72,7%	9,1%	9,1%	9,1%	
				Blando	N	6	6	0	0	0	
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	
			11-19 m	TIPO DE SUELO	Total	N	7	3	2	2	0
					%	100,0%	42,9%	28,6%	28,6%	,0%	
				Duro	N	7	3	2	2	0	
					%	100,0%	42,9%	28,6%	28,6%	,0%	
			>=20 m	TIPO DE SUELO	Total	N	1	1	0	0	0
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	
				Duro	N	1	1	0	0	0	
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	
	Suicida	ALTURA DE CAÍDA	Total	TIPO DE SUELO	Total	N	126	67	13	44	2
					%	100,0%	53,2%	10,3%	34,9%	1,6%	
				Duro	N	114	59	13	40	2	
					%	100,0%	51,8%	11,4%	35,1%	1,8%	
				Blando	N	7	3	0	4	0	
					%	100,0%	42,9%	,0%	57,1%	,0%	
				Rocas	N	4	4	0	0	0	
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	
				Coche	N	1	1	0	0	0	
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	
			<=10 m	TIPO DE SUELO	Total	N	27	19	5	3	0
					%	100,0%	70,4%	18,5%	11,1%	,0%	
				Duro	N	26	18	5	3	0	
					%	100,0%	69,2%	19,2%	11,5%	,0%	
				Blando	N	1	1	0	0	0	
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	
			11-19 m	TIPO DE SUELO	Total	N	65	34	4	25	2
					%	100,0%	52,3%	6,2%	38,5%	3,1%	
				Duro	N	59	30	4	23	2	
					%	100,0%	50,8%	6,8%	39,0%	3,4%	
				Blando	N	3	1	0	2	0	
					%	100,0%	33,3%	,0%	66,7%	,0%	
				Rocas	N	2	2	0	0	0	
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	
				Coche	N	1	1	0	0	0	
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	
			>=20 m	TIPO DE SUELO	Total	N	34	14	4	16	0
					%	100,0%	41,2%	11,8%	47,1%	,0%	
				Duro	N	29	11	4	14	0	
					%	100,0%	37,9%	13,8%	48,3%	,0%	
				Blando	N	3	1	0	2	0	
					%	100,0%	33,3%	,0%	66,7%	,0%	
				Rocas	N	2	2	0	0	0	
					%	100,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	

Respecto a la muestra de etiología suicida ya sabemos que hay un 34'9% y un 10'3% de fracturas multifragmentadas y desplazadas de pelvis respectivamente. En la muestra de menos de 10 metros la prevalencia más alta corresponde al 19'2% de fracturas desplazadas sobre suelo duro. En la muestra entre 11 y 19 metros prevalece con un 66'7% la fractura multifragmentada sobre suelo blando. La misma prevalencia se da a partir de los 20 metros, seguida de un 48'3% sobre suelo duro.

Deducimos pues que la prevalencia de fracturas en pelvis aumenta con la altura de caída en la etiología suicida pero no depende tanto de la superficie de impacto siendo la prevalencia similar en suelos duros y blandos.

A propósito de este apartado hay un artículo que considero de interés de Gina E. Berocci y cols. (21) que estudian la Influencia de la superficie, de la altura y del impacto de la caída en la biomecánica de caídas libres en los niños demostrando la relación entre los tipos de lesión y la superficie de impacto, utilizaron en maniqués pediátricos, un aparato para medir la carga femoral, a partir de los 27 metros estudiaron la caída con las rodillas dobladas y los tobillos en dorsiflexión, y hasta los 27 metros investigaron el primer contacto con el pie y después con las rodillas. Con el

aumento de la altura vieron que había una mayor afección de cabeza y pelvis, resultados coincidentes con respecto a la pelvis con nuestro estudio. Se vió aumento de carga femoral con la mayor altura, en forma de compresión axial y flexión al caer con el pie en el primer impacto. No se encontró diferencia significativa a nivel de la pelvis en las distintas superficies de impacto, resultado que coincide con nuestro estudio.

Según el estudio de Lowenstein S. R y cols. (47), cuando la altura es muy elevada se produce una transmisión de energía en el impacto e través del cuerpo, “shock wave”, similar a la disipación de una onda explosiva, de manera que estructuras distantes al punto de impacto presentan también serias lesiones, lo que relacionamos claramente con nuestros resultados referentes a fracturas de tarso y raquis y de extremidades inferiores y pelvis.

En 169 caídas al agua (49) desde 67 metros de altura, con una velocidad media de 32 a 33 m/s, encontraron que las fracturas más comunes fueron las de pelvis.

La mayoría de autores consultados coinciden en que la altura y la superficie de impacto son los factores más importantes; otros son la edad, peso y posición de caída (46) (135).

En nuestro estudio efectivamente la altura y superficie de impacto son los factores más determinantes del cuadro lesivo.

4.8. Análisis DESCRIPTIVO según ENERGIA DE IMPACTO

Debido a la importancia que tiene la energía de impacto en este trabajo analizamos la relación de la misma con otros factores de estudio y con las fracturas conminutas y costales.

4.8.1. Energía de impacto y factores de estudio

4.8.1.1. energía de impacto y altura de caída

T137.- ENERGÍA DEL IMPACTO (julios) según ALTURA DE CAÍDA

		ALTURA DE CAÍDA			
		Total	<=10 m	11-19 m	>=20 m
Energía de impacto Julios	N	151	44	72	35
	Media	14356,40	5571,19	14095,43	25937,52
	Desviación típica	14481,16	1867,22	13587,01	17238,38
	Mínimo	1548,40	1548,40	3528,00	11760,00
	Máximo	96040,00	10348,80	85260,00	96040,00
	Mediana	10231,20	5566,40	10833,90	21168,00

En la tabla T 137 observamos que la energía de impacto aumenta con la altura.

4.8.1.2. Energía de impacto y peso

T138.- ENERGÍA DEL IMPACTO (julios) según PESO

		PESO			
		Total	<=65 kgs	66-79 kgs	>=80 kgs
Energía de impacto Julios	N	151	48	60	43
	Media	14356,40	10658,11	15147,00	17381,55
	Desviación típica	14481,16	10956,94	17702,98	12184,28
	Mínimo	1548,40	3528,00	1548,40	2587,20
	Máximo	96040,00	78400,00	96040,00	62524,00
	Mediana	10231,20	7991,90	9976,40	14817,60

En la tabla T138 observamos que en el grupo de mas de 80 kilos, la energía de impacto es ligeramente mayor que en los otros grupos.

La máxima energía de impacto corresponde a un caso del grupo de peso de 66-79 kilos, desde una altura de 28 metros, con un peso de 70 kilos y velocidad inicial de 46'85m/s. Lo que explica igualmente que la altura también influye en la energía de impacto final.

4.8.1.3. Energía de impacto e IMC

T139.- ENERGÍA DEL IMPACTO (julios) según IMC

		IMC			
		Total	<=25	25-28	>28
Energía de impacto Julios	N	150	55	40	55
	Media	14410,49	10869,09	18004,19	15338,29
	Desviación típica	14514,36	10380,34	21147,05	11284,47
	Mínimo	1548,40	3528,00	2744,00	1548,40
	Máximo	96040,00	78400,00	96040,00	62524,00
	Mediana	10290,00	8408,40	10833,90	13034,00

En la tabla T139 observamos que la energía de impacto no aumenta correlativamente con el IMC, siendo mayor en el intervalo entre 25 y 28 kgs/cm⁻¹.

4.8.1.4. Energía de impacto y sexo

T140.- ENERGÍA DEL IMPACTO (julios) según SEXO

		Sexo		
		Total	Varón	Mujer
Energía de impacto Julios	N	151	100	51
	Media	14356,40	15574,21	11968,54
	Desviación típica	14481,16	15532,10	11944,16
	Mínimo	1548,40	1548,40	3978,80
	Máximo	96040,00	96040,00	85260,00
	Mediana	10231,20	11299,40	8918,00

En la tabla T140 observamos que la energía de impacto es mayor en el sexo masculino, lo que puede explicarse por la mayor altura de la caída.

4.8.2. Energía de impacto y fracturas

Relacionamos ahora las fracturas conminutas mas significativas con la energía de impacto, con objeto de ver el mayor efecto lesivo en función de la mayor energía en el momento del choque contra la superficie.

4.8.2.1. Fracturas conminutas

T141.- CRÁNEO: FRACTURA CONMINUTA según ENERGÍA DE IMPACTO

		ENERGÍA DE IMPACTO							
		Total		<=7000 j		7000-13000 j		>=13000 j	
		N	%	N	%	N	%	N	%
CONMINUTA	Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
	No	80	53,0%	26	61,9%	25	47,2%	29	51,8%
	Sí	71	47,0%	16	38,1%	28	52,8%	27	48,2%

En la Tabla T141 se observa que la fractura conminuta craneal aumenta con la energía de impacto, pero a más de 13.000 julios ya no aumenta.

Weilemann Y y cols. (137) estudiaron 20 cuerpos tras una caída libre desde gran altura , de los que 11 eran hombres y 9 mujeres. La edad media fue de 41,8 años. Establecieron un análisis descriptivo en relación a la energía de impacto en la caída. Las fracturas craneales se presentaron en un 83'3% en la energía inferior (6-9'9KJ) aumentando a partir de de los 20KJ en un 62'5% y con un 100% a partir de 30kj. Sin embargo en la energía contemplada entre 10 y 19KJ la prevalencia es de 0%. En nuestros resultados no aumenta la prevalencia a mas de 13.000 Julios.

Este notable tendencia bifásica respecto a las lesiones en la cabeza ha sido observada en otros estudios, (118) (22).

T142.- Conminuta craneal y regionalesl según energía de impacto

		ENERGÍA DE IMPACTO							
		Total		<=7000 j		7000-13000 j		>=13000 j	
		N	%	N	%	N	%	N	%
CONMINUTA	Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
	No	80	53,0%	26	61,9%	25	47,2%	29	51,8%
	Sí	71	47,0%	16	38,1%	28	52,8%	27	48,2%
CONMINUTA (exc.)	Total	101	100,0%	27	100,0%	37	100,0%	37	100,0%
	No	44	43,6%	14	51,9%	16	43,2%	14	37,8%
	Sí	57	56,4%	13	48,1%	21	56,8%	23	62,2%

Hay 71 fracturas conminutas de cráneo con base conminuta y facial conminuta, siendo la prevalencia más alta entre 7.000 y 13.000 Julios; hay 58 casos en los que solo hay farctura de cráneo conminutas, siendo la prevalencia más alta a partir de 13.000 julios. Es decir, la conminución de fracturas solo craneales aumenta con la energía de impacto.

4.8.2.2. Fracturas costales

T143.- Costillas: prevalencia fractura según energía de impacto

		ENERGÍA DE IMPACTO							
		Total		<=7000 j		7000-13000 j		>=13000 j	
		N	%	N	%	N	%	N	%
COSTILLAS_PREV	Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
	No	43	28,5%	20	47,6%	11	20,8%	12	21,4%
	Sí	108	71,5%	22	52,4%	42	79,2%	44	78,6%

En la tabla T143 observamos que hay un 79'2% de casos de energía de impacto entre 7.000 y 13.000 Julios que tienen fracturas costales, sin diferencias significativas con el aumento de la energía de impacto.

Weilemann Y y cols. (137) obtuvieron una prevalencia de fracturas costales de 83'3% en el grupo de energía inferior, aumentando a un 100% en los grupos de energía superiores. Nosotros nos mantenemos en una prevalencia alta a partir de los 7.000 Julios.

4.8.3. Energía de impacto y número de fracturas

T144.- N° TOTAL DE FRACTURAS según ENERGÍA DE IMPACTO

		ENERGÍA DE IMPACTO			
		Total	<=7000 j	7000-13000 j	>=13000 j
N_FRACTOT	N	151	42	53	56
	Media	5,6	3,5	5,4	7,4
	Desviación típica	2,9	2,0	2,4	3,0
	Mínimo	1,0	1,0	2,0	2,0
	Máximo	14,0	10,0	11,0	14,0
	Mediana	5,0	3,0	5,0	7,0

Vemos en la tabla T144 que, con el aumento de energía de impacto aumenta el número de fracturas, lo que es lógico debido a la transmisión de energía que se disipa a través de las estructuras óseas en el momento del choque con la superficie.

La media de fracturas en el intervalo de energía mas alto es de 7'4 y observamos como aumentan con la energía.

El máximo número de fracturas, 14, se da a partir de 13.000 julios, y concretamente corresponde a un caso desde una altura de 43 metros, con 95 kilos y energía de impacto de 40.033 julios, sin desviación en la caída que, a nivel craneal, tiene fracturas regionales y facial conminuta. El caso de mayor energía de impacto (96.040 Julios) tiene 9 fracturas, entre ellas la conminuta craneal, la caída se produce desde 28 metros y el sujeto tenía un peso de 70 kilos; la desviación de caída era de 4 metros, lo que confirma que la existencia de velocidad inicial con impulso aumenta la energía de impacto.

Weilemann Y y cols. (137) en los casos en que impactó el cráneo con una energía media de 12'86KJ, vieron que predominaron las fracturas costales con una media de 11'57, seguidas por las de cráneo con una media de 6'14 fracturas; si el impacto es con todo el cuerpo, con una media de energía de 20'52KJ, el tórax seguía siendo la región mas afectada con 19 fracturas. En impactos con los pies y nalgas se vió una media de 30 fracturas costales.

Si la energía de impacto es lo suficientemente grande, como en las caídas desde grandes alturas, la extensión de los daños en el

sistema esquelético es debido a la transmisión de energía y al impacto secundario según el estudio de Gupta S. M y cols. (145), y no está influenciada por la región de impacto. A partir de 20Kj y más se produce daño considerable en diferentes regiones del cuerpo.

Concretamente, en un caso accidental estudiado por Jacobsen C y cols. (17) la aceleración de la plataforma llevaba una fuerza adicional de energía cinética en el descenso lo que equivalía a una caída de altura doble, con probable impacto craneal severo en la pared de la cabina y posterior caída al suelo; el cuerpo además pesaba 110 kilos.

En general, la duración del impacto y la orientación del cuerpo juega un papel importante en la severidad de las lesiones (22), lo que también dedujo Prathapan V (98) ya que, en sus 100 casos estudiados la mayoría sufrieron traumatismo craneal. Las caídas de nalgas se caracterizaron por fractura de pelvis y espinal y los impactos con las piernas se asociaban a fractura de extremidades inferiores y espinales.

En el artículo sobre Fisiopatología de la caída libre de Warner KG y Demling (46) establecieron que si la caída se produce de pie sobre una superficie dura la mayor incidencia de fracturas (40%) se dará en las extremidades inferiores y en cráneo. Si por el contrario

impacta primero la cabeza el 40% de fracturas estarán en el cráneo y las costillas y con menor proporción en las extremidades superiores y raquis cervical y dorsal. La caída de nalgas causa sobre todo fractura de pelvis, toraco-lumbar y sacra y, si la caída es sobre todo el lateral del cuerpo, prevalecen las extremidades superiores y costillas, seguidas de raquis y cráneo.

La duración del impacto es el factor mas predictivo de la severidad del cuadro y de la supervivencia para Lowenstein S.R y cols. (47), aumentando ésta sobre superficies deformables como el agua o nieve. El contacto más breve causa mayor gravedad; estudios previos de impactos en el agua han demostrado menor severidad si la caída es de pie que cuando es lateral (49).

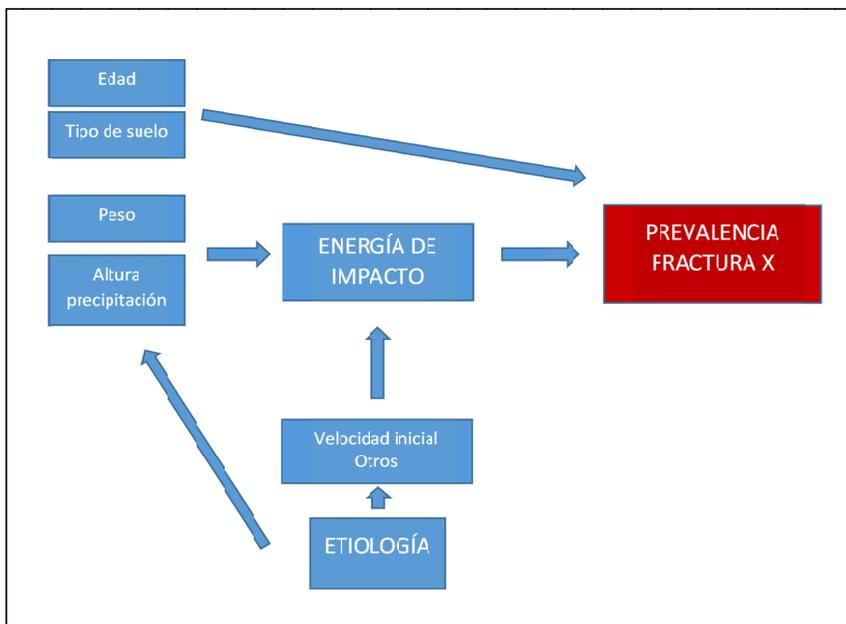
En la etiología accidental es mas común el primer impacto con la cabeza seguido del tronco, lo que coincide con nuestra muestra, mientras que en el suicidio es mas común el primer impacto con los pies (118). Las caídas de los niños se describen sobre todo de cabeza por el efecto del peso mayor de esta región respecto al resto del cuerpo (116).

4.9. Análisis multivariable

Se plantea estimar un modelo multivariable para explicar y predecir la presencia de una fractura en función del conjunto de aspectos potencialmente discriminantes. La ventaja de este modelo es que se revelan los verdaderos efectos de las variables, corregidos por la presencia de todas las demás; esto es, se ajustan los resultados a posibles sesgos o heterogeneidad de los grupos.

4.9.1. De la prevalencia de fracturas

Vemos reflejado en el diagrama que la etiología implica unos parámetros físicos (velocidad inicial, velocidad de caída, desviación de vertical...) que, a su vez, se utilizan en el cálculo de la energía de impacto final.



Por otra parte, la conducta suicida busca una mayor altura de caída y se asocia con un tipo de suelo determinado. Se ha comprobado también que el peso o la edad eran aspectos independientes de la etiología pero, sin embargo, el peso influirá sobre la energía de impacto y la edad sobre la posibilidad de fractura (por la fragilidad ósea).

Así pues, se consideran como variables independientes:

- Altura de precipitación
- Peso del sujeto
- Edad del sujeto
- Tipo de suelo
- Etiología (suicida vs accidental)

Se presentan los resultados (modelo de regresión logística binaria completo), como ejemplo, para la fractura de pelvis multifragmentada:

Tabla 145.- Variables determinantes de la presencia de fractura de pelvis multifragmentada:

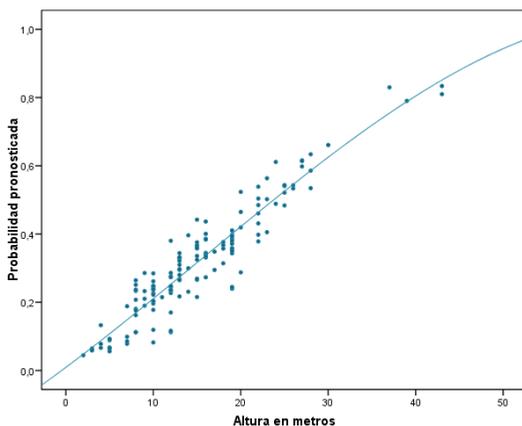
	B	E.T.	Wald	gl	p-valor	OR	I.C. 95,0% para OR	
							Inferior	Superior
EDAD	-,007	,010	,461	1	,497	,993	,975	1,012
PESO	-,012	,015	,652	1	,419	,988	,960	1,017
ALTURA PRECIPITACIÓN	,090	,030	9,204	1	,002**	1,094	1,032	1,159
ETIOLOGÍA	,869	,697	1,557	1	,212	2,386	,609	9,349
TIPO DE SUELO	,403	,746	,293	1	,589	1,497	,347	6,452
Constante	-1,153	1,284	,807	1	,369	,316		

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

La conclusión fundamental es que para que aparezca o no este tipo de fractura sólo influye la altura de precipitación ($p=0,002$).

Concretamente, por cada metro adicional de altura de precipitación, la probabilidad de fractura se multiplica por 1,094 (es el odds ratio OR). Dicho de otra manera, el riesgo de fractura se eleva un 9,4%, o lo que es lo mismo, por cada 10 metros de altura adicionales, la probabilidad de fractura se multiplica por $1,094^{10}$.

Obsérvese cómo cambia la probabilidad de fractura según la altura de precipitación:



Gráfica 25

Por ejemplo, se observa que desde una altura de 25 metros, la probabilidad de fractura multifragmentada de pelvis es ya del 50%. Por encima de 35 metros, la probabilidad se eleva al 80%.

Hay que destacar que el análisis multivariable descarta la influencia de la etiología. No hay factores asociados a la etiología (velocidad inicial, etc...), más allá de la altura, que realmente influyan en que se genere esta fractura.

De la tabla anterior se extraen conclusiones del tipo siguiente:

- En dos sujetos con el mismo peso, edad, etiología y tipo de suelo, lo único que influye para la aparición de fractura es la altura de precipitación.
- Análogamente, en dos sujetos con el mismo peso, etiología, tipo de suelo y altura de caída, la presencia de esta fractura no depende de la edad del individuo.
- La ecuación del modelo puede escribirse como sigue:

$\frac{p}{1-p} = 0,32 \cdot 0,99^{Edad} \cdot 0,99^{Peso} \cdot 1,09^{Edad} \cdot 2,4^{Etiología} \cdot 1,5^{SueloBlando}$
--

p es la probabilidad de fractura de pelvis multifragmentada

Esta expresión permite predecir la probabilidad “p” de que se produzca una fractura de pelvis multifragmentada en un sujeto a partir del resto de características. Si aplicamos esta regla de predicción a los datos de la muestra, se tiene la siguiente tabla de clasificación:

TABLA 146

Observado			Pronosticado		
			PELVISMULTI		Porcentaje correcto
			,00	1,00	
Paso 1	PELVISMULTI	,00	89	10	89,9
		1,00	35	12	25,5
	Porcentaje global				69,2

¹El valor de corte es ,500

En un total de 146 sujetos sobre los que se ha estimado la regresión, en un 69'2% de los casos, la regla (ecuación del modelo) predice correctamente la presencia de fractura. Más precisamente, de los 47 casos con fractura real de pelvis multifragmentada, el modelo las detecta en un 25,5% de casos (sensibilidad de la regla diagnóstica). De las 99 no fracturas, el modelo acierta en el 89,9% (especificidad).

A continuación realizamos el mismo análisis estadístico para las fracturas de cráneo

Tabla 147 Variables determinantes de la presencia de fractura de cráneo:

	B	E.T.	Wald	Gl	p-valor	OR	I.C. 95,0% para OR	
							Inferior	Superior
EDAD	-0,007	0,009	0,559	1	0,455	0,993	0,976	1,011
PESO	-0,001	0,014	0,005	1	0,942	0,999	0,972	1,027
ALTURA PRECIPITACIÓN	0,033	0,028	1,319	1	0,251	1,033	0,977	1,093
ETIOLOGÍA	-0,206	0,540	0,146	1	0,703	0,814	0,282	2,346
TIPO DE SUELO	0,667	0,724	0,849	1	0,357	1,949	0,471	8,064
Constante	0,970	1,261	0,592	1	0,442	2,638		

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Como vemos, en la tabla T145, no hay ningún factor de entre los contemplados que influya en la probabilidad de aparición de esta fractura.

De la misma manera realizamos este análisis estadístico para las fracturas costales.

Tabla 148.- Variables determinantes de la presencia de fractura de costillas

	B	E.T.	Wald	GI	p-valor	OR	I.C. 95,0% para OR	
							Inferior	Superior
EDAD	0,009	0,009	0,831	1	0,362	1,009	0,990	1,027
PESO	0,023	0,015	2,406	1	0,121	1,024	0,994	1,055
ALTURA PRECIPITACIÓN	0,035	0,032	1,205	1	0,272	1,035	0,973	1,102
ETIOLOGÍA	0,507	0,535	0,899	1	0,343	1,660	0,582	4,735
TIPO DE SUELO	-0,178	0,683	0,068	1	0,795	0,837	0,219	3,196
Constante	-1,892	1,353	1,954	1	0,162	0,151		

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

En la tabla T148 vemos que no hay ningún factor de entre los contemplados que determine una mayor prevalencia de la fractura costal, coincidiendo con el análisis de Bruno CM y cols. (74)

Otros autores (76) encontraron una correlación significativa de estas fracturas con la altura.

Osifo OD y cols. (116) en su análisis de 84 casos con rango de edad hasta 60 años, obtuvo 5 fracturas de cráneo, 3 de ellas entre 18 y 54 años y 1 en el grupo de menos de 3 años; respecto a las fracturas costales fueron mas comunes en el grupo de 31 a 54 años; concluyen que la combinación de fracturas aumenta con la edad a partir de los 18 años.

4.9.2. Prevalencia de fractura por regiones y energía de impacto

También puede ser interesante cruzar la prevalencia de fractura en cada región con la energía de impacto, algo similar al análisis del artículo de Weilemann (137):

Tabla 149.- Prevalencia de fractura en regiones según Energía de impacto

	p-valor
Cráneo	0,840 (Chi ²)
Extremidades superiores	0,005** (Chi ²)
Extremidades inferiores	0,001** (Chi ²)
Tronco	0,001** (Chi ²)

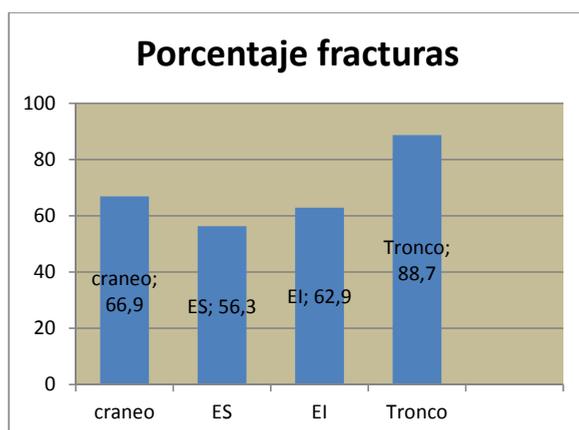
*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Vemos en la T149 que hay significatividad en relación a todas las regiones excepto el cráneo.

En la tabla T150 se observa que hay un 88'7% de fracturas de tronco, seguido de un 66'9% de las fracturas craneales, un 62'9% de la extremidad inferior y un 56'3% de la superior.

T150.- PREVALENCIA FRACTURA DE DIFERENTES REGIONES

		N	%
CRANEO_PREV	Total	151	100,0%
	No	50	33,1%
	Sí	101	66,9%
EXTSUP_PREV	Total	151	100,0%
	No	66	43,7%
	Sí	85	56,3%
EXTINF_PREV	Total	151	100,0%
	No	56	37,1%
	Sí	95	62,9%
TRONCO_PREV	Total	151	100,0%
	No	17	11,3%
	Sí	134	88,7%



T151.- Prevalencia fractura de diferentes regiones según energía de impacto

	ENERGÍA DE IMPACTO								
	Total	<=7000 j		7000-13000 j		>=13000 j			
		N	%	N	%	N	%	N	%
CRANEO_PREV	Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
	No	50	33,1%	15	35,7%	16	30,2%	19	33,9%
	Sí	101	66,9%	27	64,3%	37	69,8%	37	66,1%
EXTSUP_PREV	Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
	No	66	43,7%	27	64,3%	21	39,6%	18	32,1%
	Sí	85	56,3%	15	35,7%	32	60,4%	38	67,9%
EXTINF_PREV	Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
	No	56	37,1%	24	57,1%	21	39,6%	11	19,6%
	Sí	95	62,9%	18	42,9%	32	60,4%	45	80,4%
TRONCO_PREV	Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
	No	17	11,3%	11	26,2%	4	7,5%	2	3,6%
	Sí	134	88,7%	31	73,8%	49	92,5%	54	96,4%

En la tabla T151 observamos que, en niveles más bajos de energía, el cráneo se fractura en el 64,3% de casos, no muy diferente al 69,8% y al 66,1% de los intervalos superiores y, de ahí, la ausencia de significatividad ($p=0,840$). Sin embargo, sí ocurre y es interesante analizar cómo aumenta la prevalencia para el resto de regiones.

Por ejemplo, las extremidades superiores se fracturan en un 35,7% a niveles bajos de energía; pero una vez superados los 7000 Julios, no aumenta la probabilidad de fractura con el aumento de la energía, pero para las extremidades inferiores, el aumento de la

prevalencia sí es progresivo (42,9%, 60,4% y 80,4%). Para el tronco, la prevalencia aumenta del 73,8% en el menor nivel de energía al 96'4% del nivel alto.

Por tanto, se puede establecer que el tronco y las extremidades inferiores aumentan su prevalencia de fracturas con el aumento de la energía de impacto.

4.9.3. Análisis multivariable del número de fracturas

Es de gran interés estudiar el número total de fracturas en el organismo, independientemente de la intensidad del impacto o del tipo de fracturas y ponerlo en relación con factores como la altura, peso, etc... Se aborda el problema nuevamente desde un punto de vista multivariable, a través de una regresión lineal múltiple:

Tabla 152.- Variables determinantes del número total de fracturas: Resultados modelo de regresión lineal múltiple.

	B	E.T.	B.est.	t	p-valor	I.C. 95,0% para B	
						Inferior	Superior
EDAD	,032	,010	,218	3,123	0,002**	,012	,052
PESO	-,004	,015	-,020	-,295	0,769	-,035	,026
ALTURA PRECIPITACIÓN	,218	,029	,552	7,450	<0,001***	,160	,275
ETIOLOGÍA	,758	,597	,096	1,269	0,206	-,423	1,939
TIPO DE SUELO	4,434	2,532	,426	1,751	0,082	-,573	9,441
EDAD x TIPO DE SUELO	-,079	,041	-,479	-1,937	0,055	-,160	,002
Constante	,314	1,330		,236	0,814	-2,316	2,944

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

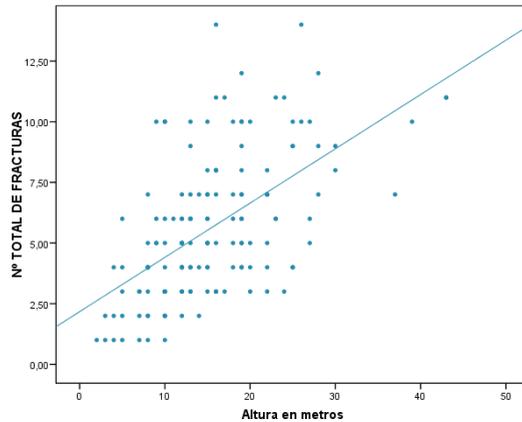
Para determinar cuál es el orden de influencia de los factores, basta mirar la columna del p-valor. Cuanto más bajo es el p-valor, mayor influencia tiene. Y sobre todo, la influencia es significativa si $p < 0,05$ y puede calificarse de 'relevante' o de 'tendencia' si $0,05 < p < 0,1$.

La conclusión fundamental es que la altura de la precipitación y la edad del sujeto son los aspectos que influyen significativamente sobre el número total de fracturas. Además, el tipo de suelo (duro/blando) está demostrando también una fuerte tendencia al límite de la significancia estadística. Este análisis nos permite hacer las siguientes afirmaciones:

- La altura de la precipitación es el factor que más influye en el número de fracturas ($p < 0,001$).

Un metro adicional de altura de precipitación supone 0,218 fracturas adicionales. Éste es el verdadero impacto de la altura sobre el número de fracturas. Otra forma de expresarlo es decir que 4,5 metros adicionales implican una nueva fractura. Como siempre, se recuerda que esta estimación es válida fijando el resto de factores del modelo.

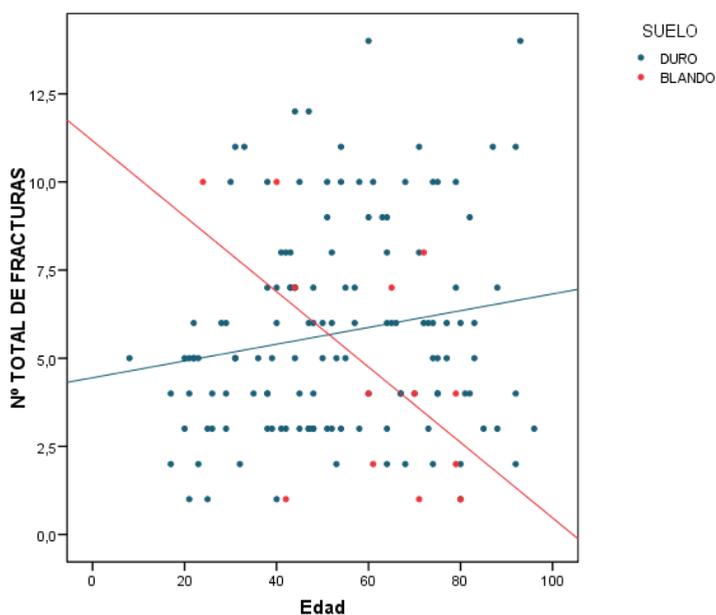
Obsérvese en el siguiente gráfico la correlación entre altura y número de fracturas:



Gráfica 26

- La edad es el siguiente aspecto en influencia sobre el número de fracturas ($p=0,002$). Podemos afirmar que por cada año adicional de edad, el número de fracturas aumenta en 0,032 (o que cada 30 años adicionales se producirá una nueva fractura, en las mismas condiciones de altura, tipo de suelo, peso, etc...). En la investigación de Goren S y cols. (22) también se establece una diferencia ya que el 90% de sus casos de 50 años cayeron a menos de 5m.

- Sin embargo, existe un matiz importante: una fuerte tendencia, casi significativa ($p=0,055$), entre edad y tipo de suelo. Es decir, el impacto de un año más de edad sobre el número de fracturas es válido para suelos duros y no es igual en suelos blandos. Para entender al detalle la relación, se presenta el siguiente gráfico:



Gráfica 27

Es decir, en suelos duros (puntos azules) se verifica claramente que a más edad, mayor número total de fracturas. Sin embargo, en suelos blandos los datos están reflejando la tendencia opuesta: a más edad, menos fracturas.

La ecuación del modelo puede también ayudar a la interpretación:

$$N^{\circ} \text{ frac} = 0,31 + 0,032 \text{ Edad} - 0,004 \text{ Peso} + 0,218 \text{ Altura} + 0,758 \text{ Etiolo} + 4,43 \text{ Sueloblando} - 0,079 \text{ Edad}_{\text{Sueloblando}}$$

En suelos blandos, 1 año más de edad implica 0,047 fracturas menos. O lo que es igual, por cada 20 años si la caída es sobre suelo blando, encontraremos una fractura menos.

Recuérdese que ésta asociación está ajustada por el resto de factores, es decir, no puede ser una confusión motivada por etiología o el peso y recuérdese también que el número de caídas sobre suelo blando en la muestra es bajo (n=13) y se necesitarían más caso para dar fiabilidad al resultado.

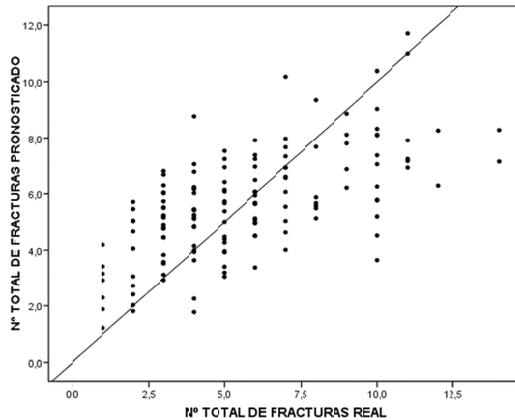
- El efecto del tipo de suelo tiene una interpretación explicada en parte anteriormente, ya que forma parte de la interacción con la edad. Un tipo de suelo duro provoca más fracturas que uno blando en sujetos de edad más avanzada. Pero, recíprocamente, un suelo blando provoca más fracturas en sujetos de edad más joven.

¿Cuál es ese punto de corte de edad? En la gráfica nº 27 se ilustra perfectamente que, a partir de los 50 años

aproximadamente, un suelo duro será más perjudicial (en número de fracturas) que uno blando.

- También pueden formularse conclusiones interesantes a partir de los factores no significativos. El peso del individuo no influye en el número de fracturas ($p=0,769$). Dos sujetos que se precipitan desde la misma altura, con la misma edad y sobre el mismo tipo de suelo, no presentarán diferencias en sus fracturas en función del peso diferente de ambos.
- Análogamente, la etiología no influye sobre el número de fracturas ($p=0,206$).
- El modelo presenta un $R^2=0,402$, esto es, el 40,2% de toda la variabilidad del número de fracturas en la muestra se explicaría por las variables consideradas, fundamentalmente, altura, edad y tipo de suelo. Es un porcentaje escaso, que sugiere la existencia de otros aspectos no contemplados o, simplemente, que el número de fracturas tiene un componente aleatorio muy alto.

Obsérvese en el siguiente gráfico la concordancia entre el número de fracturas real y el pronosticado por el modelo:



Gráfica 28

La línea representa la diagonal principal. Es decir todo punto (individuo) que se sitúe sobre la línea indica que hay coincidencia exacta entre la realidad y la previsión de este modelo.

Se observa que en casos con pocas fracturas (parte izquierda del gráfico), el modelo tiende a pronosticar muchas más; pero en casos con múltiples fracturas (parte derecha), el modelo tiende a pronosticar menos. Lógicamente es más fiable para el número medio de fracturas.

Pero en general, se entiende esa capacidad explicativa limitada; un sujeto con, por ejemplo, 4 fracturas puede ser pronosticado con 2, 4 o hasta 9 fracturas por la ecuación, es

decir, basándose simplemente en la altura, edad y tipo de suelo.

Por último, las siguientes tablas presentan el número medio de fracturas por grupos de edad y altura tanto en suelos duros como blandos:

4.9.3.1 Número total de fracturas y suelo duro

T153.- N° total de fracturas según altura de caída y edad sobre suelo duro

		ALTURA DE CAÍDA															
		Total				<=10 m			11-19 m			>=20 m					
		EDAD				EDAD			EDAD			EDAD					
		Total	<=40 a	41-60 a	>60 a	Total	<=40 a	41-60 a	>60 a	Total	<=40 a	41-60 a	>60 a	Total	<=40 a	41-60 a	>60 a
N_FRACOT	N	133	39	46	48	37	11	9	17	66	14	27	25	30	14	10	6
	Media	5,7	4,7	6,3	6,0	3,9	3,5	4,7	3,6	5,9	4,5	5,7	7,0	7,5	5,9	9,2	8,3
	Desviación típica	2,9	2,5	3,0	3,1	2,4	2,7	2,6	2,1	2,6	1,3	2,6	2,8	3,0	2,8	2,6	2,4
	Mínimo	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	6,0	4,0
	Máximo	14,0	11,0	14,0	14,0	10,0	10,0	10,0	10,0	14,0	7,0	12,0	14,0	14,0	11,0	14,0	11,0
	Mediana	5,0	5,0	6,0	6,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,5	4,5	5,0	6,0	7,0	5,0	9,0	8,5

- En la tabla T153 es muy evidente que a más edad, más fracturas (medias 4,7, 6,3 y 6,0 para los 3 grupos de edad), diferenciando sobretodo menores-mayores de 40 años.

- También se visualiza que a más altura, más fracturas (medias 3,9, 5,9 y 7,5).
- Y también que la tendencia de que, para una misma altura, más edad suele implicar más fracturas, referenciado en su estudio por Warner KG y Demling RH (46)

4.9.3.2. Número total de fracturas y suelo blando

T154.- N° total de fracturas según altura de caída y edad sobre suelo blando

		ALTURA DE CAÍDA												
		Total				<=10 m			11-19 m			>=20 m		
		EDAD				EDAD			EDAD			EDAD		
		Total	<=40 a	41-60 a	>60 a	Total	41-60 a	>60 a	Total	41-60 a	>60 a	Total	<=40 a	>60 a
N_FRACTOT	N	13	2	3	8	7	1	6	3	2	1	3	2	1
	Media	4,7	10,0	4,0	3,6	2,1	1,0	2,3	6,3	5,5	8,0	9,0	10,0	7,0
	Desviación típica	3,4	,0	3,0	2,7	1,3	.	1,4	2,1	2,1	.	1,7	,0	.
	Mínimo	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	4,0	8,0	7,0	10,0	7,0
	Máximo	10,0	10,0	7,0	8,0	4,0	1,0	4,0	8,0	7,0	8,0	10,0	10,0	7,0
	Mediana	4,0	10,0	4,0	3,0	2,0	1,0	2,0	7,0	5,5	8,0	10,0	10,0	7,0

Vemos en la tabla T154 que:

- Es muy evidente que a más edad, menos fracturas (medias 10,0, 4,0 y 3,6 para los 3 grupos de edad).

- También se visualiza que a más altura, más fracturas (medias 2,1, 6,3 y 9,0).

4.9.4. Análisis multivariable de la concomitancia de fracturas

La estructura de la muestra permite la aplicación de otros análisis multivariados interesantes. Por ejemplo, dado el gran número de huesos o regiones implicadas, 27, en el cálculo del número total de fracturas, es prácticamente imposible mediante tablas descriptivas contabilizar los casos en todas las combinaciones posibles.

El objetivo fundamental del siguiente análisis de conglomerados jerárquicos o cluster es identificar grupos homogéneos de huesos que siempre presenten simultáneamente fracturas.

Se presenta el gráfico llamado dendrograma para visualizar la formación de los conglomerados:

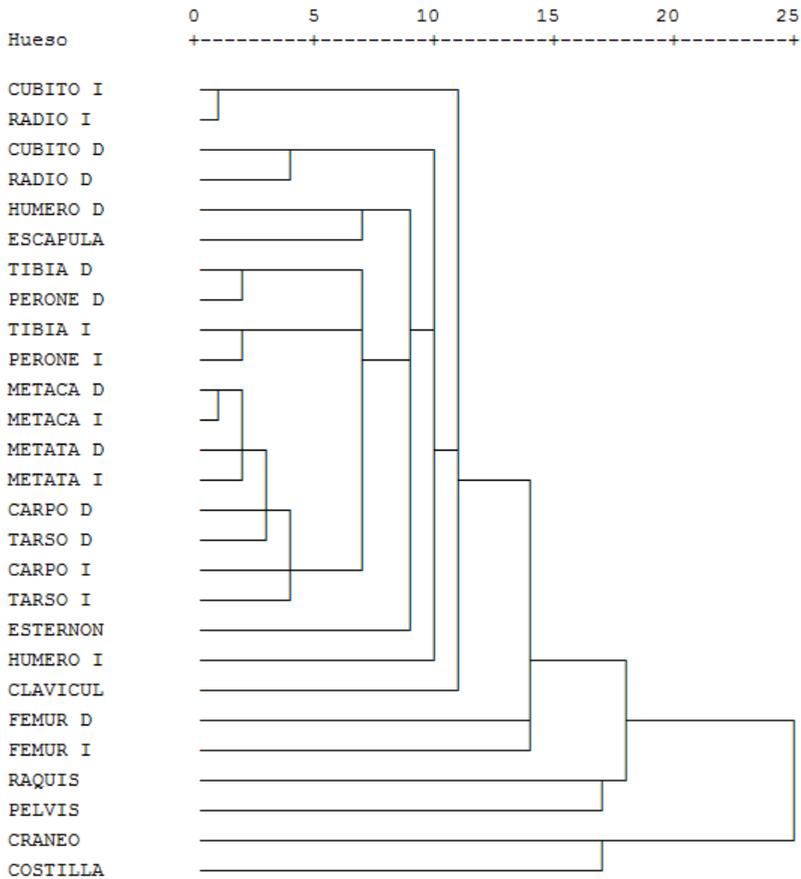


Grafico 29

El eje horizontal superior es una escala de disimilitud, es decir, de la izquierda a la derecha va aumentando la heterogeneidad, quiere decir que presentan un patrón común, muy parecido de fractura-no fractura.

Las conclusiones que pueden extraerse son numerosas:

- Dos de los huesos que más concomitancia presentan en cuanto a presencia de fractura son el *radio y cúbito izquierdos* (se unen por una línea a un nivel extremadamente alto de homogeneidad) pero, sin embargo, los mismos huesos en el lateral derecho presentan una fractura simultánea algo menos probable (se unen algo más a la derecha).
- Otros dos huesos que se rompen casi simultáneamente (al mismo nivel de homogeneidad que cúbito y radio izquierdo) son los metacarpos derecho e izquierdo.
- Avanzando hacia la derecha, se observan nuevos pares que se fracturan a la vez: la tibia y peroné derechos o, en el otro lado, la tibia y peroné izquierdos.
- Es muy habitual también la fractura concomitante de metatarsos y está muy ligada a la de los metacarpos.
- El carpo y tarso derecho se rompen frecuentemente a la vez y muy en línea con los metacarpos y metatarsos. El par izquierdo carpo-tarso también se rompe con relativa simultaneidad y en bastantes ocasiones junto a todos los anteriores.

Hay un grupo muy evidente de huesos que suele fracturarse simultáneamente (o casi): se trata de los carpos, metacarpos, tarsos y metatarsos.

- Obsérvese cómo el siguiente par de huesos con prevalencia homogénea de fractura son el húmero derecho y la escápula. Al mismo nivel que los dos pares laterales de tibia-peroné y el nutrido grupo de tarsos, carpos, metatarsos y metacarpos.
- A continuación se van uniendo al gran grupo otros huesos cuya presencia de fractura es ya bastante independiente de la de los anteriores: humero izquierdo, clavícula, etc...
- Por ejemplo, fémur izquierdo y fémur derecho se unen; pero a un nivel de disimilitud bastante grande. Es decir, es normal que uno se fracture y el otro no, o viceversa.
- La fractura de costillas, cráneo, raquis o pelvis son totalmente independientes entre sí y mucho también del resto de regiones del cuerpo.

4.10. Cuadro de severidad

La escala clínica de severidad *Injury Severity Score* (146) ha sido utilizada en numerosos estudios nombrados en este trabajo sobre caídas de altura (82) (117) (147).

Así mismo el estudio de Bruno CM y cols. (74) utilizaron el índice de severidad demostrando que tenía correlación con la altura.

Gi lau (37) obtuvo un ISS máximo de 75 en un 24'9% de la muestra de niños tras precipitación homicida y homicidio-suicidio. Dickinson A y cols. (136) analizaron la relación entre el ISS y la mortalidad en las caídas de altura, en 119 pacientes; la media de ISS fue de 28'6 y la altura media de 9'9 metros. Icer M y cols. (133) obtuvieron un ISS máximo de 24'72 en 121 casos mortales. Para Teh J y cols. (113) el cuadro de severidad viene determinado fundamentalmente por la velocidad de impacto.

El ISS divide el cuerpo humano en seis partes y clasifica las lesiones por gravedad de leve a crítica con puntuación de 1 a 5. Por ejemplo, fractura costal múltiple con 3 puntos y esternal con 2 puntos, fractura craneal deprimida y facial múltiple con 3 puntos, fractura simple de huesos largos 2 puntos, fracturas múltiples óseas con 3 puntos y fracturas mayores múltiples con 5 puntos.

A continuación expongo dos de las tablas de la clasificación donde se contempla el traumatismo craneoencefálico y las fracturas óseas.

Extremidades - Pelvis ósea	Puntos
Esguince o fractura menor, no afectación de huesos largos.	1
Fractura simple: húmero, clavícula, radio, cúbito, tibia, peroné.	2
Fracturas múltiples: simple de fémur, pélvica estable, luxación mayor.	3
Dos fracturas mayores: compleja de fémur, aplastamiento de un miembro o amputación, fractura pélvica inestable.	4
Dos fracturas graves: Fracturas mayores múltiples	5

Injury Severity Score

Sistema nervioso	Puntos
Traumatismo cerrado sin fracturas ni pérdida de conciencia.	1
Fractura craneal, una fractura facial, pérdida de conciencia (GCS 15)	2
Lesión cerebral, fractura craneal deprimida, fractura facial múltiple, pérdida de conciencia (GCS < 15).	3
Pérdida de conciencia, (GCS < 6), fractura cervical con paraplejía.	4
Coma durante más de 24 horas, fractura cervical con tetraplejía.	5
Coma, pupilas dilatadas e iguales.	6

Injury Severity Score

En nuestro trabajo, para establecer una clasificación según la severidad de las fracturas no hemos tenido en cuenta un punto de vista clínico (73) sino que se ha tenido en cuenta el número de regiones fracturadas y se han relacionado con la energía de impacto ya que se ha visto claramente que a mayor energía de impacto mayor afectación de regiones óseas.

Analizado en el apartado 4.2.2 de este estudio: la región mas afectada es tronco (pelvis, raquis, costillas y escapula) en 134 casos, seguida de cráneo con 101 casos, extremidad inferior con 95 y superior con 85 casos.

Agalar Fy cols. (117) encontraron en 180 victimas, fracturas en extremidades en un 6'7%, en cráneo en un 14'4%, torácicas en un 2'2% y vertebrales en un 1'7%; la Escala de Severidad fue de $6'8 \pm 1$ para niños menores de 6 años y aumentaba con la edad, conclusión a la que también llegó Yagmour Y y cols. (109).

Hemos visto que, a niveles medios y altos de energía, la fractura craneal no aumenta progresivamente, sin embargo las de las extremidades si, sobre todo las de las inferiores y también las de tronco.

T155.- N° REGIONES FRACTURADAS según ENERGÍA DE IMPACTO

	ENERGÍA DE IMPACTO								
	Total		<=7000 j		7000-13000 j		>=13000 j		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
	Total	151	100,0%	42	100,0%	53	100,0%	56	100,0%
	1,00	11	7,3%	10	23,8%	0	,0%	1	1,8%
N_REGIO_FRAC	2,00	50	33,1%	16	38,1%	21	39,6%	13	23,2%
	3,00	56	37,1%	15	35,7%	20	37,7%	21	37,5%
	4,00	34	22,5%	1	2,4%	12	22,6%	21	37,5%

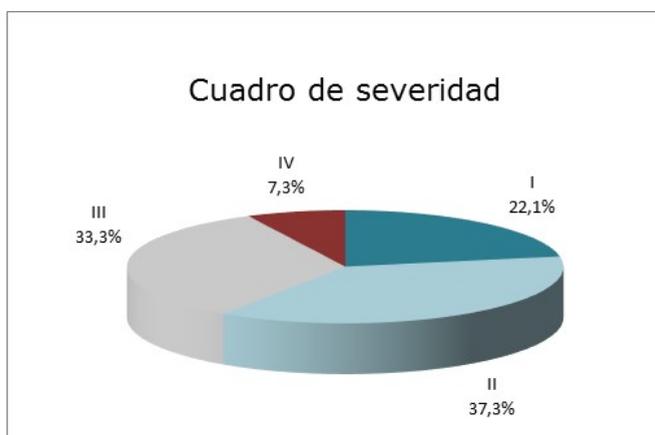
En la tabla T155 observamos que hay 34 casos con las cuatro regiones afectadas (cráneo, miembro superior, inferior y tronco) por lo que el 22% de la muestra tiene un cuadro de severidad tipo I, 21 de los cuales a más de 13.000 Julios; hay 56 casos con tres regiones afectadas, por lo que un 37'1% tiene un cuadro de severidad tipo II, 21 de los cuales a mas de 13.000 Julios; 50 casos tienen 2 regiones afectadas por lo que un 33'1% tiene cuadro de severidad tipo III, con 13 casos a mas de 13.000 Julios y 11 casos con una región afectada (7'3%), cuadro de severidad tipo IV con 1 caso a mas de 13.000 Julios.

En la tabla T154 se refleja que la mayor proporción corresponde a un cuadro de severidad tipo II; un 37% de estos casos está en el grupo de mayor energía pero esta prevalencia no aumenta con la

energía sino que se mantiene; es decir, únicamente aumentan con la energía los casos de severidad tipo I (4 regiones afectadas).

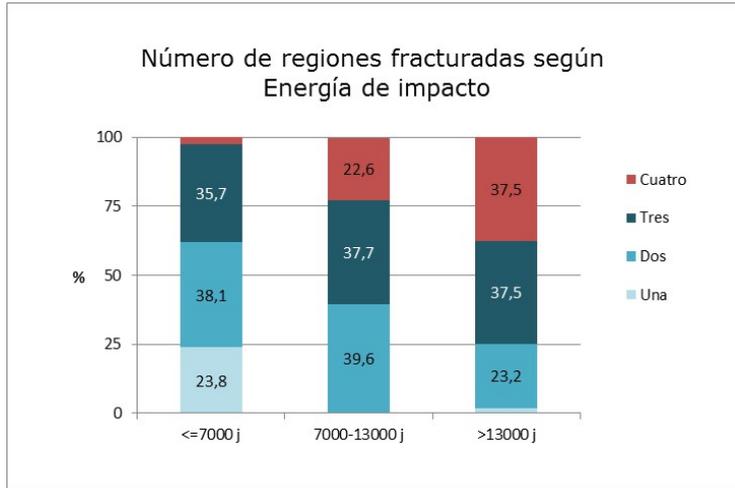
TABLA 156

C de severidad I	22 %
C de severidad II	37'1%
C de severidad III	33'1%
C de severidad IV	7'3 %



Gráfica 30

La severidad de las lesiones (número de regiones fracturadas) aumenta claramente con la energía del impacto. Esta conclusión se confirma a nivel estadístico ($p < 0,001$, χ^2) y se puede observar en la gráfica.



Gráfica 31

5. LA IMPORTANCIA DEL ESTUDIO RADIOSCÓPICO POSTMORTEM

En la bibliografía consultada se han encontrado algunos estudios en los que la exploración complementaria radiológica (147) (111) o mediante técnicas de imagen ha sido primordial (148).

Scalea T y cols. (82) revisaron 161 pacientes que saltaron o cayeron de alturas hasta siete pisos y utilizó el estudio radiológico para identificar las lesiones.

Hemos encontrado trabajos que han efectuado el diagnóstico por imagen (147) previamente a la autopsia: en un estudio tridimensional se analizó una fractura en saco de nueces y una fractura multifragmentada por compresión-angulación en el fémur derecho (17), en el que la visión tridimensional de las fracturas permitió valorar su extensión de forma no invasiva antes de la manipulación en la autopsia y, de esta manera, ayudar a la reconstrucción.

En otro caso (137), se analizó el cráneo mediante estudio tridimensional, dividido por una línea sagital y coronal en cuatro cuadrantes y, según el número de fracturas en los cuadrantes, se valoraba de 1 a 6 puntos.

En el análisis de Velmahos GC y cols. (138), las lesiones cervicales y toracolumbares se estudiaron mediante Scanner. En un caso de empalamiento craneal se estudió, mediante radiología, el macizo craneal y el cráneo (48). Kaji A y cols. (89) en su análisis de las lesiones de raquis utilizaron el diagnóstico radiológico.

En el ANEXO nº V de este trabajo mostramos una serie de radiografías de diferentes regiones óseas. Estas exploraciones radiológicas postmortem y previas a la autopsia nos han permitido especificar la localización exacta y el tipo de las fracturas.

6. CONCLUSIONES

Primera.- En la etiología suicida se produce un mayor número de fracturas que en la accidental, excepto las fracturas de cráneo, que se producen en ambos casos con una frecuencia similar.

Segunda.- Respecto a la altura hemos visto que a mayor altura se produce un número más elevado de fracturas, a excepción de las craneales.

Tercera.- El número de fracturas aumenta con la edad, menos en los casos en los que la caída tenga lugar en suelos blandos en los que los precipitados de mayor edad tienen menos fracturas.

Cuarta- Hay mayor número de fracturas cuando la superficie de impacto es un suelo duro a excepción de las localizadas en cráneo y en pelvis que aparecen en número similar, independientemente de la superficie.

Quinta. Con el aumento de peso no aumenta el número de fracturas, excepto las fracturas de base craneal y las multifragmentadas de pelvis asociadas a las de tibia y peroné.

Sexta- La severidad de las lesiones aumenta claramente con la energía del impacto, apreciándose el incremento de las fracturas conminutas y de las fracturas de tronco y extremidades inferiores, a

excepción de la fractura de base craneal, que no precisa gran energía.

Séptima.- Hemos establecido cuatro cuadros de severidad, siendo el más frecuente el tipo II que se caracteriza por tener 3 regiones afectadas; su prevalencia no aumenta con la energía de impacto.

Octava: Queda demostrado, en este estudio, la existencia de la “Cuádruple fractura”, de las que tenemos 11 casos, todos de etiología suicida, que prevalecen en caídas de altura elevada y con gran energía de impacto; en la mayoría de estos casos hay, además, fractura craneal.

Novena.- Es fundamental la utilización de un protocolo de levantamiento que recoja todos los datos de interés en el lugar de los hechos, en este tipo de muerte, con el fin de conocer antes de realizar la autopsia todos los factores que hayan podido intervenir en el resultado lesivo que nos vamos a encontrar.

Décima.-Se ha comprobado la importancia del estudio radiológico del cadáver para la localización y el tipo de fracturas de cada caso.

Undécima: Respecto a la concomitancia de huesos fracturados, dos de los huesos que más la presentan son el radio y el cúbito izquierdos, otros dos huesos que se rompen casi simultáneamente

son los metacarpos derecho e izquierdo, la tibia y el peroné derechos y la tibia y peroné izquierdos.

Duodécima.- El análisis comparativo efectuado con otros estudios muestra resultados coincidentes respecto al cuadro de fracturas en las caídas de pie o “jumping”, quedando demostrada la importancia de factores como la altura, superficie de impacto, edad y energía de impacto. Así mismo, la fractura de tarso se vincula a fracturas de raquis en caídas de pie, siendo este tipo de caída la menos lesiva si la altura no es elevada.

Decimotercera.- El análisis comparativo también ha objetivado, la mayor prevalencia suicida y de varones sobre mujeres, que la fractura craneal no depende de la altura y que a menor edad, menor cuadro lesivo.

Decimocuarta- En los dos periodos de estudio, la etiología médico-legal más común es la suicida, manteniéndose la media de altura de caída y la prevalencia de suelo duro. Así mismo en el segundo intervalo de tiempo estudiado se produce una disminución tanto de la etiología suicida como de la accidental.

Decimoquinta.- Se ha demostrado que la velocidad inicial de caída esta relacionada con la etiología suicida y que aumenta con la altura.

Decimosexta.- En las precipitaciones suicidas la media de fracturas es el doble que en las accidentales con un predominio de fracturas costales seriadas, multifragmentadas de pelvis y de fémur bilateral, siendo los binomios de fracturas de mayor prevalencia los de cráneo-raquis y cráneo-fémur. Prevalece de forma significativa, en la etiología suicida, la bilateralidad de fracturas en las extremidades superiores e inferiores.

Decimoséptima.- Aunque las lesiones finales no permiten, por sí solas, determinar la dinámica inicial ni la intencionalidad o no en la caída, si que nos pueden orientar hacia una u otra etiología.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. **REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA.** *Diccionario de la Lengua.* s.l. : 23ª Edición , 2014.
2. **GISBERT CALABUIG.** *Medicina Legal y Toxicología.* 6ª edición. España : Masson Salvat Medicina, 1991.
3. **CASAS SANCHEZ, RODRIGUEZ ALBARRAN.** *Manual de Medicina Legal y Forense.* . Madrid : COLEX, 2000.
4. **Patitó, JA.** *Medicina Legal.* Buenos Aires : Ediciones Centro Norte, 2000.
5. **KNIGHT, B.** *Forensic Pathology, 2ª editorial.* London : s.n., 1996.
6. **De haven, H.** *Mechanical analysis of survival in falls from heights of fifty to one hundred and fifty feet.* Nueva York : Lesiones prevention injury prevention. 2000; 6: 62-68.
7. **Palomo Rando JL, Ramos Medina v, de la Cruz Mera E, Lopez Calvo A.M.** *Diagnóstico del origen y la causa de la muerte después de la autopsia médico-legal.* Sevilla : Cuadernos de Medicina Forense 2010; v.16 (4); 219-229.
8. **Rico G, Santos R, Lucena R.** Estudio médico forense de la caída y la precipitación. Diagnóstico diferencial entre el accidente, homicidio y suicidio. [aut. libro] Bandres Moya, Lucena Romero Delgado Bueno. *Tratado de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Vol III.* Barcelona : BOSCH;2011. p.379-392.
9. **BONNET.** *Medicina Legal Vol V, 2ª edición.* Buenos Aires : lopez Libreros Editores, 1980.
10. **Di Maio, D.J.,y Di Maio V.J.** *Forensic Pathology.* 2ª edición. New York : Elsevier, 1989.
11. **Conferencia internacional del trabajo, Organo especializado de las Naciones Unidas.** ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Ginebra : s.n., 1919.
12. **García ME, Carbajosa C, Ilopis C, Rico A, Jurado C, Fernandez Palacin A, Lucena, J.** *Muertes traumáticas por accidentes laborales en Sevilla. Estudio epidemiológico y toxicológico.* Sevilla : Cuadernos de Medicina Forense. 2008; 52:137-146.
13. **Dong XSI, Choi SD, Borchardt JG, Wang X, Largay JA.** *Fatal Falls from roofs among U.S. construction workers.* EEUU : J.Safety Res., 2013;44:17-24
14. **Turk EEI, Tsokos M** *Patologic Features of fatal falls from height.* Berlin : Am J Forensic Med pathology. 2004; 25 (3) 194-199.
15. **Schoenfisch A, Lipscomb H, Cameron W, Adams D, Silverstein B.** *Rates of and circumstances surrounding work-related falls from height among union drywall carpenters in Washington State, 1989-2008.* USA : Journal of Safety Research, 2014; 51 :117-124

16. **Gobierno de España, Ministerio de empleo y Seguridad Social.** *Análisis de mortalidad por accidente de trabajo en España.* Madrid : Instituto Nacional De Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014.
17. **Jacobsen C, Schon CA, Dipl Math B K, Thali MJ, Aghayev E.** *Unusually extensive head trauma in a hydraulic elevator accident: Post-mortem MSCT findings, autopsy results and scene reconstruction.* Bern : Journal of Forensic and Legal Medicine 2008; 15:462-466.
18. **Villanueva, E.** *Accidente de trabajo y enfermedad profesional.* Tratado de Medicina del Trabajo. 1ª ed.. Barcelona : Ed. Masson , 2005; pp 39-57.
19. **Bailer AJ, Bena JF, Stayner LT, Halperin WE, Park RM** *External Cause-Specific Summaries of Occupational Fatal Injuries. Part I: An Analysis of Rates.* .. EEUU : Am J Ind Med 2003;43:237-250.
20. **Ahn Y-S, Bena JF, Bailer AJ.** *Comparison of unintentional fatal occupational injuries in the Republic of Korea and the United States.* Inj Prev 2004;10:199-205. [Links]. Korea : Inj Prev 2004;10:199-205.
21. **Gina Bertocci E, Pierce MC, Deemer E, Aquel F, Janosky J E, Vogelev E** *Influence of fall height and impact surface on biomechanics of feet-first free falls in children.* s.l. : Internacional Journal of the Care of the injured , 2004.
22. **Goren S, Subasi M, Tyrasci Y, Gurkan F.** *Fatal falls from Heights in and around Diyarbakir, Turkey.* Turkey : Forensic Science International , 2003;137:37-40
23. **Perez- Suarez E, Jimenez- Garcia R, Iglesias- Bouzas, Serrano A, Porto-Abad R, Casado-Flores J.** *Falls from heights in Pediatrics. Epidemiology and evolucion of 54 patients.* Madrid : Med Intensiva 2012; 36: 89-94.
24. **Kafadar S, Kafadar H** *The Medico-Legal evaluation of injuries from falls in pediatric age groups.* Turkey : Journal of Forensic and Legal Medicine , 2015; 31: 52-55
25. **Sa J, Seo D-C, Choi S D** *Comparasion of risk factor for falls from height between commercial and residential roofers.*.. USA : Journal of Safety Research, 2009; 40:1-6
26. **Vineet Jain, Shruti jain, BK Dhaon.** *A multifactorial Analysis of the epidemiology of injuries from falls from heights* Delhi : Injuy Sciemce, 2014; 4: 283-287
27. **Deportes extremos:puenting.** [En línea] 28 de mayo de 2012. [Citado el: 5 de mayo de 2015.] <http://todoextrem.blogspot.com.es/p/los-deportes.html>.
28. **Clifton Suspesion Bridge.** [En línea] 2014. [Citado el: 5 de mayo de 2015.] www.cliftonbridge.org.ukhttp.
29. **Mathis RD, Levine SH, Phifer S** *An analysis of accidental free falls from a height: "the spring break" syndrome.*.. s.l. : J Trauma. 1993; 34: 123-126,
30. **Toro KI, Szlavik N, Meszaros A, Dunay G, Soos M, E Keller.** *Jumping and falling death in children adolescens, and young adults.* Hungria : J Clin Forensic Med 2005;13 129-134.

31. **Kurtz RJ, Pizzi WF, Richman H, Tiefenbrun J.** *Jumping from he Brooklyng Bridge.* Brooklyng : Surg Gynecol Ostet 1987; 165:60.
32. **Ajdacic-Gross, G Weis M, Ring M, Bopp M, Gutzwiller F, Rossler W** *Methods of suicide: international suicide patterns derived from the OMS mortality database.*. Ginebra : Boletin of the wordl health Organization 2008;86:726-732,
33. **Instituto Nacional de Estadistica. INE base.** Defunciones según la causa de muerte.. [En línea] 27 de febrero de 2015. [Citado el: 5 de mayo de 2015.] www.ine.es .
34. **Miguel L, Lucena J, Heredia F, Rico A, Marin R, Blanco M, Barreo E, Soriano MT, Jimenez MP** *Estudio Epidemiologico del suicidio en Sevilla en 2004.*. Sevilla : Cuadernos de Medicina Forense, 2005; 11(39), 43-53
35. **Faridah Mohd Nor, Srijit Das.** *Planned complex suicide:Self-estrangulation and fall from height.* s.l. : Forensic and Legal Medicine, 2011.
36. **Berhaus, G.** *Mathematic Statistical discrimination between suicide and accident in falls from height.* s.l. : Journal of Legal Medicine, 1978.
37. **Lau, G.** *Homicidal and dyadic falls from a height rarities in Singapore.* Singapore : Med Sci law 2004; 44, 93-106.
38. **Muggenthaler H, Drobnik S, Hubig M, Schönpflug M, Mall G.** *Fall from a balcony, Accidental or Homicidal? Reconstruction by Numerical Simulation.* Jena, Germany : American Academy of Forensic Sciences, 2013; 58: 1061–1064.
39. **De la Grandmaison GL, Krimi S, Durigon M** *Frequency of laringeal and hyoid bone trauma in nonhomicidal cases who died after a fall from a height .,.* s.l. : Am J Forensic Med Pathology 2006; 27, 85-86.
40. **Ehsani, JP, Ibrahim JE, Bugeja, L.,Cordner,S.** *The Role of Epidemiology in determining if a simple Short fall Can Cause Fatal head injury in An Infant.A subject review and reflection.* s.l. : Am J Forensic Med Pathology 2010;31: 287-297.
41. **Kent A, Pearce A.** *Review of morbidity and mortality associated with falls from heights among patients presenting to a major trauma centre.* Australia : Emerg Med Australas 2006; 18:23-30
42. **Sapag A, Bustos C** *Investigacion Medico policial de las muertes por caidas de altura.*. UBA : Mercopol pag 16 -18.
43. **Josep Maria Franquets, Antonio Querol.** *Nivelación de terrenos por regresión tridimensional.I.* Totosa : Uned, 2010.
44. **SALAS, SANTIAGO JOSE.** Monografía-Asfalto Scribd. [En línea] 23 de noviembre de 2011. [Citado el: 12 de abril de 2015.] <https://es.scribd.com/doc/73528458/Monografia-ASFALTO=Asfalto&oldid=80253330>».

45. **Li L, Smialek JE.** *The investigation of fatal falls and jumps from heights in Maryland*(1987-1992) Maryland : Am J Forensic Med Pathol 1994;15:295-299.
46. **Warner KG, Demling RH** *The Pathophysiology of Free-Fall injury.*. Boston : Emerg Med 1986 September 15: 1088-1093,
47. **Lowenstein SR, Yaron M, Carrero R, Devereux D, Jacobs LM** *Vertical Trauma: Injuries to Patients who fall and land on their feet ..* Denver, Colorado : Ann Emerg Med February 1989; 18:161-165.
48. **Wang Qj, Ishikawa T, Michiure T, Maeda H.** *Fatal facial-intracranial impalement injury in an accidental fall from a height: An autopsy case report with a review of the literature.* Osaka : Forensic Science International, 2010; e21- e24
49. **R.G, Snyder.** *Fatal injuries resulting for extremel water impact.* San francisco : Aerospace Medicine, 1968; 38:779-783.
50. **Lucas GM, Hutton JE, Lim RC,***Injuries sustained from high velocity impact with water: An experience from de Golden Gate Bridge..* San Francisco : J Trauma 1981;21:612-617.
51. **Montero Aroca Juan, Gomez Colomer Juan luis.** *Ley de Enjuiciamiento Criminal, Libro II, Titulo V, Capitulo II, pag 136.* Valencia : Tirant Lo Blanc, 2010.
52. **Boletin Oficial del Estado.** *Codigo Penal y Legislacion Complementaria .* Madrid : Ministerio De Justicia, 2015.
- 53., **Ministerio de Justicia.** *L.O 15/2003 del 25 de noviembre por la que se modifica la L.O. 10/1995, de 23 de noviembre Del codigo Penal. Nº 6 del articulo 778 del nº 2 de la Disposición adicional primera, B.O.E 27 noviembre 2003 : s.n., 2003.*
54. **Rodriguez Morales, J.** *Estudio Medico Legal de la muerte por Precipitacion.Tesis Doctoral.* Madrid : Publicada en la Revista de Medicina Legal, Madrid 1948
55. **Wischhusen F, Patra S, Braumann M, Turk EE, Puschel K.** *Analysis of jumping/falling distance from a height.* Germany : Forensic Sci Int 2006; 156: 150-153.
56. **Giner Blasco J, Bermeho Perez M.** *Actuacion Medico Forense. Modelos,guias y protocolos de interes practico. Pag 149-160.* Valencia : s.n., 2003.
57. **Wach Wojciech, Jan Unarski.***Fall from height in a stairwell-mechanics and simulation analysis.* Krakow, Poland : Forensic Science International, 2014; 244:136-151
58. **ESTATUTO DEL CONSEJO DE EUROPA, . RECOMENDACIÓN N° (99) 3 DEL CONSEJO DE MINISTROS DE LOS ESTADOS MIEMBROS PARA LA ARMONIZACION METODOLOGICA DE LAS AUTOPSIAS MEDICO-LEGALES.** s.l. : CONSEJO DE MINISTROS, 1999.
59. **La Asamblea General de la OIPC-INTERPOL, RESOLUCION N° AGN/65/RES/13.** Antalya : s.n., 1996.

60. **Pathologist, The Royal College of.** Guidelines on autopsy practice. Report of a working group of the royal college of pathologist. London : s.n., 2002.
61. **Teijeira R, Bañón R, Hidalgo Ana, Pradini I.** *La autopsia médico-legal.* s.l. : Elsevier 2015;. Vol 126, nº 20.
62. **Fanton L, Behavior F, Schoerndorf P, Lalliard S, Jdeed K, Malicier D,** *Toxicologis aspects of deaths due so falls from height.* s.l. : AmJ Forensic Med Pathology, 2007;. 28, 262-266
63. **Thierauf A, Preuss J, Lignitz E, Madea B.** *Retrospective analysis of fatal falls.* Bonn : Forensic Sci Int. 2010, 198:92-96.,
64. **JR, Gill .** *Fatal descent from height in New York City.* New York : J Forensic Sci 2001; n46:1132-1137
65. **Lecomte D, Fornes P.** *Suicide among youth and young adults, 15 through 24 years of age. a report of 392 cases from Paris, 1989-1996.* Paris : J Forensic Sci 1998; 43: 964-968.
66. **Moffat, A.C, Osselton, M.D, Widdop, B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons .** London : Pharmaceutical Press, 3ª Edicion, 2004.
67. **GOBIERNO DE ESPAÑA.** *Orden JUS 1291/2010 DEL 13 DE MAYO DE 2010 por la que se preparan las normas para la preparacion y remisión objeto de analisis por el Instituto Nacional de Toxicologia y ciencias Forenses. Cap 1º, Seccion 1ªArticulo 11.* BOE : s.n., 2010.
68. **Alhambra P, M Pilar, Segura Abad, Luis J.** *El alcohol: cuestiones juridico-medicas. Aspectos civiles, penales, administrativos y laborales. Jurisdicción de menores. Valoracion de la practica medico forense.* Madrid : Ed.Comares, 2001.
69. **Cecchetto G, Viel G, Amagliani A, Boscolo-Berto R, Fais P, Montisci M.** *Histological Diagnosis of Myocardial Sarcoidosis in a Fatal Fall from a Height.* Padova, Italy : Journal of Forensic Sciences 2011; Vol 56 pages S255–S258.
70. **LEOPOLDO LOPEZ GOMEZ, JUAN ANTONIO GISBERT CALABUIG.** *TRATADO de MEDICINA LEGA, TOMO I, 2ª EDICION Pags 644-648.* Valencia : SABER, 1961.
71. **Di Maio VJM, Dana SE.** *Manual de patologia Forense. Lesiones contusas. Pags 67-97.* Madrid : Diaz de Santos, 2003.
72. **SIMONIN, C.** *Medicina Legal Judicial. Cap II, Medicina legal Traumatologica, Estudio Medico legal de las heridas.* Barcelona : JIMS, 1962.
73. **DJ, Steedman** *Severity of free-fall injury.* United Kingdom : Injury 1989;;20:259-261.
74. **Bruno CM, Alessio B, Alberto B, Cristina C.** *The injury pattern in fatal suicidal falls from a height: an examination of 307 cases.* Milano : Forensic Science International , 2014; pag 57-62
75. **Colucci W, Braunwal E.** *Tumores cardiacos, amnifestaciones cardiacas de enfermedades sistemicas y traumatismos del corazon. Principios de medicina Interna de Harrison 14ª edicion Pp 1531-1535 .* Madrid : Mcgraw-Hill interamericana, 1998.

76. **Atanasijevic TC, Popovic VM, Nikolic SD**, *Characteristics of chest injury in falls from height ..* Tokio : Leg Medicine , 2009; 11: 315-317
77. **Tannenbaum, L., and Ferguson, J.A** *Rapid deceleration and rupture of the aorta..* s.l. : Arch.Pathol 1948; 45,503-505.
78. **Chou TF, Hwang JJ, Chu SH.** *Interventricular septum rupture due to falling from a height.* Taiwan : The toracic and cardiovascular surgeon 39:379-381, 1991.
79. **Fierro Ávila F, Álvarez López F, García Gutiérrez R.** *Libro de Cirugía Pediátrica. Sociedad Colombiana de Cirugía Pediátrica. Trauma del torax. Fracturas costales.* Caldas : s.n.
80. **Ernest E. Moore, MD, Thomas H. Cogbill, MD, Mark Malangoni, Gregory J. Jurkovich, and Howard R. Champion,** *Escala de lesion de pared de Torax.* [En línea]
81. **Nikolic SD, Savic SN, Atanasijevic TC, Djokic VM.** *Frequency and Severity of Injuries in Correlation with the Height of Fall.* Belgrado : Journal of Forensic Sciences .2005; vol 50.
82. **Scalea T, Goldstein A, Phillips T, Sclafani SJ, Panetta T, McAuley, J. Shaftan G** *An analysis of 161 falls from a height: the "jumper syndrome" ..* s.l. : J Trauma. 1986; 26:706-712,
83. **Sibon Olano A, Martínez-García P** *Contusión figurada en precipitación..* Sevilla : Cuadernos de Medicina forense 2003;n.33,
84. **Aso Escario, J.** *Traumatismos craneales. Aspectos Medicolegales y Secuelas .* Barcelona : Masson, 2005.
85. **Parchani A, El-Meniar A, Al-Thani H, El-Faramawy A, Zarour A, Asim M, Latifi R.** *Hemorragia subaracnoidea traumática debido a Motor vehicle Crash versus fall from height.* QATAR : Mundial Neurosurg 2014; 5: 639-644,
86. **C.SIMONIN.** *Medicina Legal Judicial. Cap II, Medicina Legal Traumatológica, Estudio médico legal de las fracturas .* Barcelona : JIMS, 1962.
87. **Hofmann, E.** *Nouveaux éléments en Médecine légale.* Paris : En JB. Bailliére, 1881.
88. **Miguel Angel Lopez Viejo, M.D.** *Manual de Traumatología.* España : Mosby/Doyma Libros, 1995.
89. **Kajii A, Hockberger R, Moreira M, Grayzel J** *Spinal column injuries in adults: definitions, mechanisms, and radiographs..* Philadelphia : Elsevier Mosby: 2009; Chap 40.
90. **Linares B.E.P, Bikic F.A,** *Suicidio por salto al vacío.* Costa Rica : Med.leg.Costa Rica vol.11-12 n. 2-1 pag 36-38, 1995.
91. **Ivancic, PC.,** *Hybrid cadaveric/surrogate model of thoracolumbar spine injury due to simulated fall from height..* New Haven : Accident Analysis and Prevention, 2013; 59:185-191
92. **Gomar Guarner, F y Cols.** *Traumatología, Tomos I y II.* Valencia : Fundación Gracia Muñoz. Sección saber., 1980.

93. **Stoller DW, Tirman PFJ, Bredella M et al** "Ankle and foot, osseous fractures, calcaneal fractures". *Diagnostic imaging: ortAnkle and foot, osseous fractures, calcaneal fractures".e and foot, osseous fractures, calcaneal fractures". Diagnostic imaging: orthopaedics..* s.l. : Salt Lake City: Amirsys 2004; pp. 70–4.
94. **Michael J.Shkrum, David A.Ramsay.** *Forensic Pathology of Trauma. Conmom problems for the Pathologist.* New Jersey : Humana Press, 2007.
95. **DALLA VOLTA, L.,** *Tratado de Medicina Legale.* Milano : Societa Editrice, 1935.
96. **Piga y Pascual, ANTONIO.** *Manual Teorico practico de Medicina Forense.* Madrid : Editorial instituto Reus, 1935.
97. **THOINOT, L.** *Tratado de Medicina Legal.* Barcelona : Salvat Editores, 1923.
98. **Prathapan V, Umadethan B. T** *Fall from heights, Patterns of injuries.* rivandrum, India : International Journal of Biomedical , 2015.
99. **Skrum, MJ.,Ramsay, DA** *Forensic Pathology of Trauma. Conmon problems for the pathologist..* New Jersey : Humana Press Totowa, 2007.
100. **Mauil KI, Whitley NE, Cardea JA.** *Vertical Deceleration Injuries.* s.l. : Surg Gynecal Obstet, 1981; 153:233-236
101. **Nahum AM, Melvin J.** *The biomechanics of trauma.* Connecticut : Appleton-Century-Crofts, 1985; p1-16.
- 102.**Reynols BM, Balsano WA, Reynols FX.** *Falls from Heights, a surgical experience of 200 consecutive cases.* New York : Ann Surg. 1971; 174:304-308.
- 103.**UKDA, Goonetilleke.** *Injuries caused by falls from heights.* s.l. : Med Sci Law.1980; 20:262-275.
104. **Lewis, William S, Lee Arthur Grantham, S Ashby** "*Jumpers sindrome*": *the trauma of hight free fall as seen at Harlem Hospital..* Columbia : Journal of Trauma 1965; Vol 5 pag 812-818,
105. **CATALA ALEMANY, J.** *FISICA.* Madrid : Autor-Editor, 1984.
106. **Rod, Cross.***Forensic Physics 101 : Falls from a height.* pags 833-837, Australia : Am.J.Phys, 2008, Vol. 76.
107. **Guzman Mora, Fernando.** Fundamentos Fisicos del trauma. <http://www.abcmedicus.com/id/297/pag/1>. [En línea]
108. **Brecht, Bertolt.** *Galileo Galilei.* Buenos Aires : Ediciones Losange, 1956.
109. **Yagmour Y, Guloglu C, Aldemir M, Orak M** *Falls from flat-roofed houses: a surgical experience of 1643 patients..* Turkey : Injury 2004; 35: 425-428,

110. **Patology of trauma. J.K MASON.** Tzee-Cheng Chao, Gilbert lau, Cuthbert Eng-Swee Teo: *Falls from a height. the pathology of trauma from vertical deceleration.* Oxford, 3ª Edicion. New York, 2000, University press.
111. **Hahn M.P., Richter D., Ostermann P.A. W. Muhr E and G.** *Injury pattern after fall from great height. An analysis of 101 cases.* Germany : Unfallchirurg , 1995; 98(12): 609-613
112. **Liu CC, Wanga C-Y, Shin H-C, Wena Y-S, Wua JJ-K, Huang C-I, Hsu H-S, Huang M-H, Huang M-S** *Prognostic factors for mortality following falls from height..* s.l. : Injury , 40: 595-7, 2009, Injury.int.j.care injured 40 (2009) 595-597.
113. **Teh J, Firth M, Sharma A, Wilson A, Reznek R, Chan O.** *Jumpers and Fallers: a Comparison of the distribution of Skeletal Injury.* London : Clinical Radiology. 2003; 58:482-486,
114. **Gulati D, Aggarwal A.N, Kumar S, Agarwal A.** *Skeletal injuries following unintentional fall from height.* Delhi : Turkish Journal of trauma Emergency Surgery 2012;18(2)(141-146)
115. **Lallier M, Bouchard S, St-Vil D, Dupont J, Tucci M.** *Falls from Heights among children: a retrospective review.* Montreal, Quebec : J Pediatric Surg, 1999; 34: 1060-7.063
116. **Osifo OD, Iribhogbe P, Idiodi-Thomas H.** *Falls from Height: Epidemiology and pattern of injury at the accident and emergenvy centre of the university of benin Teaching Hospital.* Benin : Injury.Int.J.Care Injured 2010; 41 (544-547).
117. **Agalar F, Cakmakci M, Sayek I.** *Factors effecting mortality in urban vertical free falls: evaluation of 180 cases.* s.l. : Int Surg 1999; 84:271-274,
118. **Kiran Kumar J.V, Srivastava A.K** *Pattern of injuries in fall from Height..* Meerut : J Indian Acad Forensic Med 2013; Vol.35, No.1,
119. **Driscoll TR, Michael RJ, Hendrie AL, Healey SH, Mandryk JA, Hull BP.** *Unintentional fatal injuries arising from unpaid work at home.* Sydney : Injury prevention, 2003; 9:15-19.
120. **Yanagida Y, Maeda M, Nushida H, Asano M, Ueno Y** *Determinig falling patterns by estimation of horizontal distance and height.* Japan : Deutsche Zeitschrift fur die Gesamte Gerichtliche Medizin. 2009; 125 (1) 1-10
- 121 **Simonsen, J..** *Injuries sustained from high-velocity impact with water after jumps from high bridges. A preliminary report of 10 cases.* s.l. : Am J Forensic Med Pathol 1983;,2: 139-142,
122. **Isbister ES, Roberts JA,.** *Autokabalesis: a study of intentional vertical deceleration injuries.* s.l. : Injury 1992;23: 119-122,
123. **Plattner, T, y otros.** *External injuries to the Neck after free fall from Great Height.* s.l. : The American journal of forensic Medicine and Pathology. 2004;Vol 25: 285-287.
124. **Roshkow JE, Haller JO, Hotson GJ, Sclafani SJ, Mezzacappa PM, Rachlin S** *Evaluacion de imagenes de los niños después delas caidas de altura. revisión de 45 casos..* Brooklyn : Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos Nacionales de Salud. EE.UU. Radiologia, 1990; 175 (2)359-363.

125. **Fang J-F, Shih L-Y, Lin B-C, Hsu Y-P** *Pelvic Fractures due to falls from a height in people with mental disorders.* Taiwan : Injury.int.J.Care Injured. 2008; 39,881-888.
126. **Brian M Crites, Claude t. Moor Man, Willian T Hardaker** *Spine injuries Associated with falls from hunting tree stands.,.* Durham: Journal of the southern orthopaedic association.1998; vol7.
127. **Roy Camile R, Saillant G, Gagna G, Mazel C** *Transverse fracture of the upper sacrum suicidal jumpers fracture..* s.l. : Spine, 1985; 10:838-845.
128. **Knight, Bernard.** *Simpson' Forensic Medicine 2ª Edición.* Mexico : s.n., 1991.
129. **Risser D, Bonsch A, Schneider B, Bauer G.** *Risk of dying after a free fall from height.* Vienna : Forensic Science International .1996;78, 187-191.
130. **Freeman MD, Ericksson A, Leith W.***Head and neck injury in fatal falls: epidemiologic and biomechanical considerations ..* s.l. : J. Forensic Leg Med 2014; 21:64-70.
131. **Wang MY, Anthony Kim K, Griffith PM, Summers S, Gordon M J, Levy M L** *Injuries from fallas in the pediatric population: am analysis of 729 cases.,.* s.l. : J. Pediatric Surg.2001; 36:1528-34.
- 132 **Williams RA.** *Injuries in infants and small children resulting from witnesses and corroborated free falls.* Oakland : JTrauma 1991; 31 (10):1350-2,
133. **Icer M, Guloglu C, Orak M, Ustundag M.** *Factors affecting mortality caused by falls from height.* Diyarbakir : Ulus Travma Acil Cerr Derg vol 2013; 19: 529-535
134. **Barlow B, Niemirska M, Grandhi RP, Leblanc W.** *Ten years of experience with falls from a height in children.* New York : J Pediatric Surg .1983,18:509-51.
135. **Lapostolle F, Gere C, Borrón SW, Petrovic T, Dallemagne F, Beruben A** *Prognostic Factors in victims from fall from height..* s.l. : Care Med 2005; 33: 1239-1242
136. **Dickinson A, Roberts M, Kumar A, Weaver A, Lockey DJ.** *Falls from height: injury and mortality .* London : JRArmy Med Corps 2012;158(2):123-127
137. **Weilemann Y, Thali MJ, Kneubuehl B.P, Bolliger S.A.***Correlation between skeletal trauma and energy in falls from great height detected by post-mortem multislice computed tomography (MSCT).* Bern : Forensic Science International 2008;180:81-85
138. **Velmahos G C, Spaniolas K, Alam H B, Moya M , Gervasini A, Petrovick L, Conn A k.** *Falls from Height: Spine, Spine, Spine.* American College of Surgeons : J Am Coll Surg 2006; 203:605-611.
139. **Willian S. Lewis, Arthur B Lee, S.Ashby Grantham.***"jumpers Syndrome": the trauma of high free fall as seen at Harlem Hospital.* Columbia : Journal of trauma injury., 1965; Vol 5; pag 812-818.

140. **Petaros A, Slaus M, Coldo M, Sosa I, Cengija M, Bosnar A.** *Retrospective analysis of free-fall fractures with regard to height and cause of fall* . Rijeka : Forensic Sci Int 2013 ; 226: 290-295.
141. **Velmahos, GC, y otros.** *Patterns of injury in victims of urban free-falls*. [ed.] University of Southern California. Los Angeles, USA : s.n., 1997, World Journal of Surgery.
142. **Christensen, Angi M.** *La influencia del comportamiento en patrones de lesión de la caída libre: implicaciones posibles para la investigación antropológica forense*. [ed.] Departamento de Antropología Universidad de Tennessee. Knoxville, Tennessee : s.n., 2004, Journal of Forensic Science.
143. **Murray JA, Chend D, Velmahos GC, Alo K, Belzberg H, Asensio JA, Demetriades D, Berne TV,** *Pediatric Falls: is height a predictor of injury and outcome*. Los Angeles : s.n., 2000.
144. **Goodacre S, Than M, Goyder BC,** *Can the distance fallen predict serious injury after a fall from a height?*. s.l. : J Trauma. 1999; 46: 1055-1058,
145. **Gupta SM, Chandra J, Dogra TD.** *Blunt force lesions related to the heights of a fall*. s.l. : Am J Forensic Med Pathol 1982; 3: 35-43.
146. **Baker, SusanP, O'Neill, Brian.** *The injury severity score: an update*. USA : Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care. 1986;ISSUE 11:882-885,
147. **Brant, W y Helms, C.** *FUNDAMENTOS DE RADIOLOGIA DIAGNOSTICA, 3ª EDICION* . s.l. : Lippincott Williams and Wilkins, 2007.
148. **M. Martí De Gracia a, J.M. Artigas Martín b, A. Vicente Bártulos c, M. Carreras Aja d,** *Manejo radiológico del paciente politraumatizado. Evolución histórica y situación actual*. Madrid : Elsevier, Radiologia.2010; Vol 52, nº 2,
149. **Sadro TC, Chew FS.** *Anillo pelvico Fractura Imaging*. Washington : Medscape. Drugs Diseases and Procedures, 2014.

8. ANEXOS



INFORME DE LEVANTAMIENTO

1. DATOS DEL FORENSE

Nombre: _____ Teléfono: _____
Fecha del levantamiento: _____ Hora del levantamiento: _____
Comisión Judicial: Si No

2. DATOS DEL FALLECIDO/ A

Nombre: _____ DNI/NIE/Pasaporte: _____
Sexo: Edad: Fecha nacimiento: _____
Telf. contacto: _____

Identificación

Antecedentes patológicos

Lugar de fallecimiento:

Descripción del probable hecho

Rellenar protocolo precipitado.

3. DATOS DEL CADÁVER

Posición

Ropas:

Desnudo

Descripción: _____

Fenómenos cadavéricos:

1. Rigidez	Extensión	Intensidad	Restauración tras ser vencida:	Evolución
Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> Mandíbula	<input type="radio"/> Ausente	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	<input type="radio"/> Ausencia de rigidez
	<input type="checkbox"/> Cuello	<input type="radio"/> Leve		<input type="radio"/> F. Instauración
	<input type="checkbox"/> EESS	<input type="radio"/> Moderada		<input type="radio"/> F. Estado
	<input type="checkbox"/> EEII	<input type="radio"/> Intensa		<input type="radio"/> F. Resolución



Instituto de Medicina Legal de Valencia

2. Livideces	Coloración	Situación	Otros
Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	<input type="radio"/> inicio <input type="radio"/> oscuras <input type="radio"/> rosadas <input type="radio"/> claras	<input type="checkbox"/> Cefálicas <input type="checkbox"/> MMSS <input type="checkbox"/> MMII <input type="checkbox"/> Cervicales <input type="checkbox"/> Dorsales <input type="checkbox"/> Ventrales <input type="checkbox"/> Laterales Digitopresión	<input type="checkbox"/> F. de Instauración <input type="checkbox"/> Instauradas <input type="checkbox"/> Transposición
Izq <input type="radio"/> Der <input type="radio"/> + <input type="radio"/> - <input type="radio"/>			

3. Enfriamiento

Perceptible al tacto: pies manos cara a temperatura **Term:** recto / boca:

4. Deshidratación

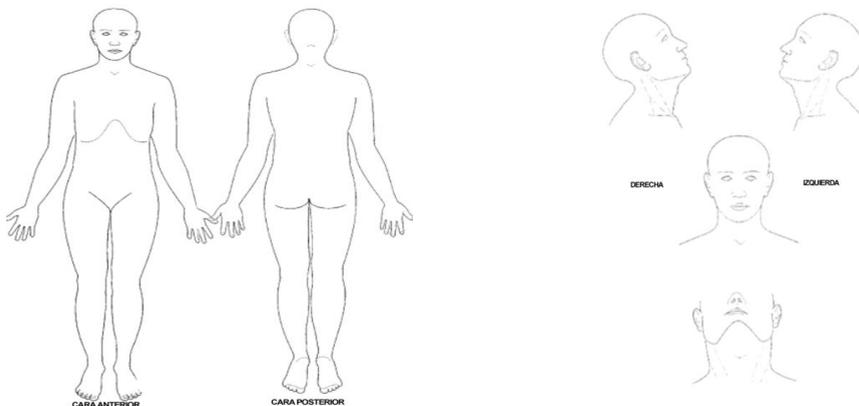
Ojos: ab cerr Opacidad corneal Mancha esclerótica Pérdida T.O.

5. Putrefacción

Inexistente P. cromático P. Enfisematoso P. Colicativo Reducción Esquelética

Signos lesivos:

Descripción:



Objetos próximos significativos: (Armas, jeringuillas, tóxicos, medicamentos, notas, etc)

Asistencia médica recibida: (En caso afirmativo, aportar resumen de historia o documentos afines)

SAMU CENTRO DE SALUD HOSPITAL OTROS

Reanimación: Si No



Instituto de Medicina Legal de Valencia

Fuerza actuante:

PN

PL

PJ

GC

GCT

BOMBEROS

Comentarios / Observaciones:

4. CONCLUSIONES

Causa estimada

Etiología Médico-Legal propuesta

NATURAL

VIOLENTA

SUICIDA

ACCIDENTAL

HOMICIDA

Data de presunción del fallecimiento



PROTOCOLO LEVANTAMIENTO PRECIPITADO

CIRCUNSTANCIAS

Lugar de la precipitación

Edificio

Balcón Ventana Terraza Cornisa Otros _____

Nave

Puente

Otros _____

Tipo de suelo

Asfalto (alquitrán)

Calzada: Cemento Baldosas

Tierra: Blanda Dura

Arena

Piedras

Hierba

Automóvil

Agua

Otros _____



Instituto de Medicina Legal de Valencia

Altura precipitación:

Distancia (DESVIACION DURANTE LA CAIDA) entre lugar exacto de la precipitación y lugar de caída :

Amortiguamiento de la caída:

Arboles

Toldos

Tendederos

Otros _____

Desviación de la caída (choque con objetos) SI NO

Cornisa Salientes Otros _____

Tipo de precipitación:

Suicida

Accidental

Homicida

Presencia de testigos SI NO

Características de la precipitación:

Salto

Salto con impulso

Sentado

Cabeza



GENERALITAT
VALENCIANA
CONSELLERIA DE JUSTICIA
Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

JUZGADO

Asunto:

Nº Exp Melva:

Instituto de Medicina Legal de Valencia

Datos conmemorativos levantamiento:

Posición del cadáver:

Se movilizó el cadáver antes de la llegada del forense SI NO

Posición tras la caída (testigos):

ANEXO II

INSTITUTO MEDICINA LEGAL VALENCIA
SERVICIO DE PATOLOGIA

ETIQUETA

Expediente Forense nº

FICHA DE RECOGIDA DE DATOS/ESTUDIO NECRORADIOLOGICO

DATOS DEL PROCEDIMIENTO.

Juzgado:

Nº Procedimiento:

Nombre:

FRACTURAS

CRANEO:

- PARIETAL: I D
- TEMPORAL: I D
- FRONTAL: I D
- OCCIPITAL: I D
- BASE: I D
- CONMINUTA
- FACIAL

RAQUIS:

- CERVICAL: ND D M C
- DORSAL: ND D M C
- LUMBAR: ND D M C
- SACRO: ND D M C

CLAVICULA:

- IZQUIERDA: ND D M C
- DERECHA: ND D M C

ESCAPULA:

- IZQUIERDA: ND D M C
- DERECHA: ND D M C

COSTILLAS:

- IZQUIERDAS
- DERECHAS
- SERIADAS: I D

MIEMBRO SUPERIOR:

- HUMERO I: ND D M C
- HUMERO D: ND D M C
- CUBITO I: ND D M C
- CUBITO D: ND D M C
- RADIO I: ND D M C
- RADIO D: ND D M C
- CARPO I: ND D M C
- CARPO D: ND D M C
- METACARPO I: ND D M C
- METACARPO D: ND D M C

PELVIS

- IZQUIERDA: ND D M C
- DERECHA: ND D M C

MIEMBRO INFERIOR

- FEMUR I: ND D M C
- FEMUR D: ND D M C
- TIBIA I: ND D M C
- TIBIA D: ND D M C
- PERONE I: ND D M C
- PERONE D: ND D M C
- TARSO I: ND D M C
- TARSO D: ND D M C
- METATARSO I: ND D M C
- METATARSO D: ND D M C

ANEXO III

INSTITUTO MEDICINA LEGAL VALENCIA
SERVICIO DE PATOLOGIA

ETIQUETA

Expediente forense N°

PROTOCOLO DE AUTOPSIA

DATOS DEL PROCEDIMIENTO.

Juzgado:
N° Procedimiento:
N° teléfono juzgado:
N° fax juzgado:

DATOS GENERALES.

Edad y fecha de nacimiento:
Sexo:

Día de la muerte:
Hora de la muerte:

Día de la autopsia:
Hora de la autopsia:

Datos conmemorativos levantamiento: (aportar copia informe levantamiento o antecedentes):

Informes hospitalares:

Otros:

Ropas y objetos personales

A.- ANTECEDENTES PERSONALES.

Terapia aplicada:

- Maniobras RCP :
- Administración de fármacos:
- Otras medidas:

Antecedentes médicos de interés:

B.- EXAMEN EXTERNO.-

Datos referidos al fallecido:

- Constitución
- MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS:
 - Peso
 - Talla
- Grupo étnico:
- Pelo:

Fenómenos cadavéricos:

- Rigidez.
- Livideces.
- Temperatura.
- Deshidratación

Estigmas de RCP:

- Punturas:
- Adhesivos:

Alteraciones patológicas:

- Alteraciones tróficas.
- Edema
- Ascitis

Lesiones externas del cadáver:

C.- TOMA DE MUESTRAS.-

SANGRE:

4 tubos con tapón rojo (periférica o central)

SI NO

PELO:

Corte proximal a cuero cabelludo, preferentemente de región occipital; si no es posible se obtendrá de vello púbico. *Se mantendrá en custodia en un sobre dentro de la carpeta.*

- Cabello SI NO
- Vello púbico SI NO
- Rasurado SI NO

HUMOR VÍTREO (1 tubo tapón verde)

- Determinación de alcohol. SI NO

ORINA (1 tubo tapón blanco)

Inicialmente extracción externa mediante punción suprapúbica (desinfección previa con antiséptico). Si no se pudiera, intentar punción vesical directa.

- Determinación de alcohol y drogas SI NO
- Tira reactiva: la tira reactiva se introduce en el mismo tubo de determinación de alcohol y drogas toxicología en sala: esperar un minuto, hacer la lectura y anotar los valores en la plantilla (esta en la carpeta)

OTRAS:

D.- EXAMEN INTERNO.

CABEZA:

Cara interna cuero cabelludo:

Planeo óseo:

Bóveda.

Base.

Meninges:

Cerebro:

Peso:

Macroscopía:

CUELLO:

Laringe:
Tráquea:
Esófago:
Tiroides:

TORAX:

PETO Y ARCOS COSTALES :

ESPACIOS PLEURALES:

Derecho: Izquierdo:
derrame y adherencias: derrame y adherencias:

PULMONES:

Derecho: Izquierdo:
Peso: Peso:
Edema: Edema:
Congestión: Congestión:
Otras: Otras:

CORAZÓN:

Peso:
Líquido pericárdico:
cantidad:
aspecto:

Examen externo (describir petequias):

Válvulas:
Miocardio:

Coronarias:

Dominancia:
Cx derecha:
Cx izquierda:
Cx Descendente anterior:
Cx Circunfleja:

Aorta:

ABDOMEN:

Hígado (peso y descripción):

Vesícula y vías biliares :

Páncreas (descripción):

Bazo (peso y descripción):

Riñones:

Derecho:

Peso:

Morfología:

Izquierdo:

Peso:

Morfología:

Uréteres y vejiga (descripción):

Suprarrenales:

Derecha:

Peso:

Izquierda:

Peso:

Estómago (Contenido y estado de las paredes):

Intestino (descripción):

Peritoneo y mesenterio (descripción):

Grandes vasos abdominales (aorta y cava):

Aparato genital (descripción):

Útero, ovarios y trompas (descripción):

Próstata, uretra y testículos (descripción):

ANEXO IV

FICHA DE RECOGIDA DE DATOS

DATOS GENERALES.

Fecha:

Edad : Sexo:

Peso: Talla:

CIRCUNSTANCIAS

Lugar de la precipitación

Edificio

Balcón Ventana Terraza Cornisa Otros _____

Nave

Puente

Otros _____

Tipo de suelo

Asfalto (alquitrán)

Calzada Cemento Baldosas

Tierra Blanda Dura

Arena

Piedras

Hierba

Automóvil

Agua

Otros _____

Altura precipitación:

Distancia:

Amortiguamiento de la caída:

Arboles

Toldos

Tendederos

Otros _____

Desviación de la caída (choque con objetos) SI NO

Cornisa Salientes Otros _____

Tipo de precipitación:

Suicida

Accidental

Homicida

Características de la precipitación:

Salto

Salto con impulso

Sentado

Cabeza

Datos conmemorativos levantamiento:

Posición del cadáver:

Se movilizó el cadáver antes de la llegada del forense SI NO

Posición tras la caída (testigos):

Maniobras RCP SI NO

FRACTURAS

CRANEO:

- PARIETAL: I D
- TEMPORAL: I D
- FRONTAL: I D
- OCCIPITAL: I D
- BASE: I D
- CONMINUTA
- FACIAL

RAQUIS:

- CERVICAL: ND D M C
- DORSAL: ND D M C
- LUMBAR: ND D M C
- SACRO: ND D M C

CLAVICULA:

- IZQUIERDA: ND D M C
- DERECHA: ND D M C

ESCAPULA:

- IZQUIERDA: ND D M C
- DERECHA: ND D M C

COSTILLAS:

- IZQUIERDAS
- DERECHAS
- SERIADAS: I D

MIEMBRO SUPERIOR:

- HUMERO I: ND D M C
- HUMERO D: ND D M C
- CUBITO I: ND D M C
- CUBITO D: ND D M C
- RADIO I: ND D M C
- RADIO D: ND D M C
- CARPO I: ND D M C
- CARPO D: ND D M C

•METACARPO I: ND D M C

•METACARPO D: ND D M C

PELVIS

•IZQUIERDA: ND D M C

•DERECHA: ND D M C

MIEMBRO INFERIOR

•FEMUR I: ND D M C

•FEMUR D: ND D M C

•TIBIA I: ND D M C

•TIBIA D: ND D M C

•PERONE I: ND D M C

•PERONE D: ND D M C

•TARSO I: ND D M C

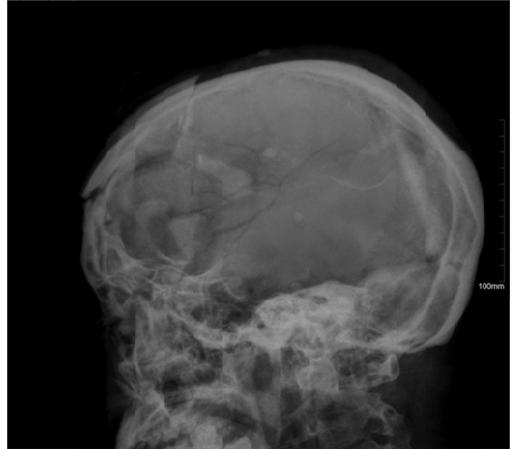
•TARSO D: ND D M C

•METATARSO I: ND D M C

•METATARSO D: ND D M C

ANEXO V

FRACTURAS CRANEALES





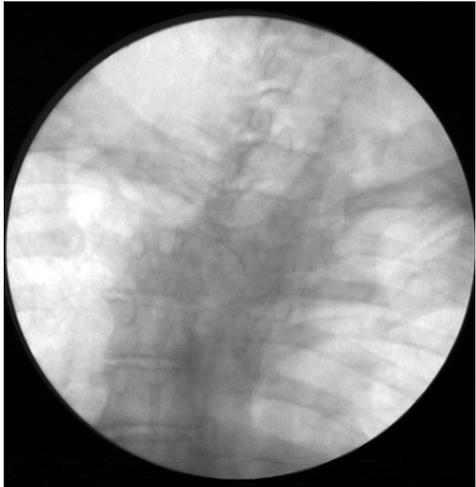


FRACTURAS CLAVICULAS



FRACTURAS RAQUIS

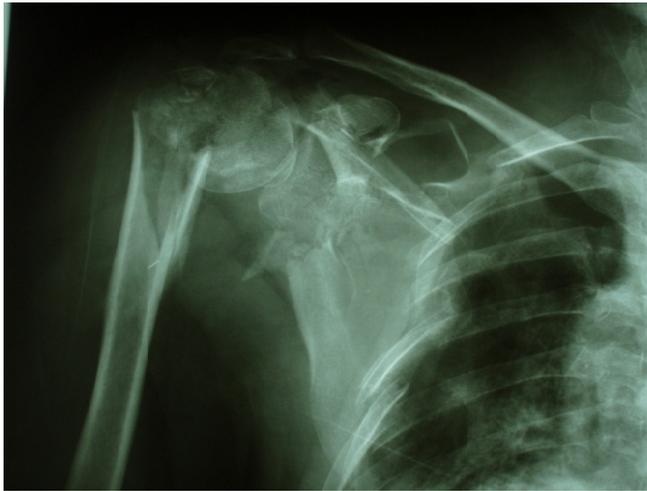




FRACTURAS COSTALES



FRACTURAS ESCAPULA



FRACTURAS HUMERO



FRACTURAS CUBITO/ FRACTURAS RADIO





FRACTURAS CARPO



FRACTURAS METACARPO



FRACTURAS PELVIS





FRACTURAS FEMUR





FRACTURAS TIBIA Y PERONE



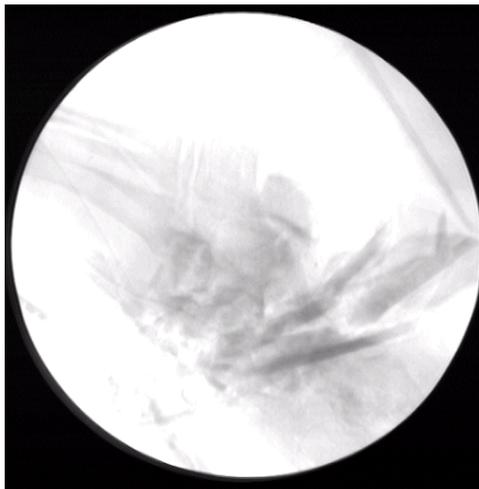


FRACTURAS TARSO





FRACTURAS METATARSO

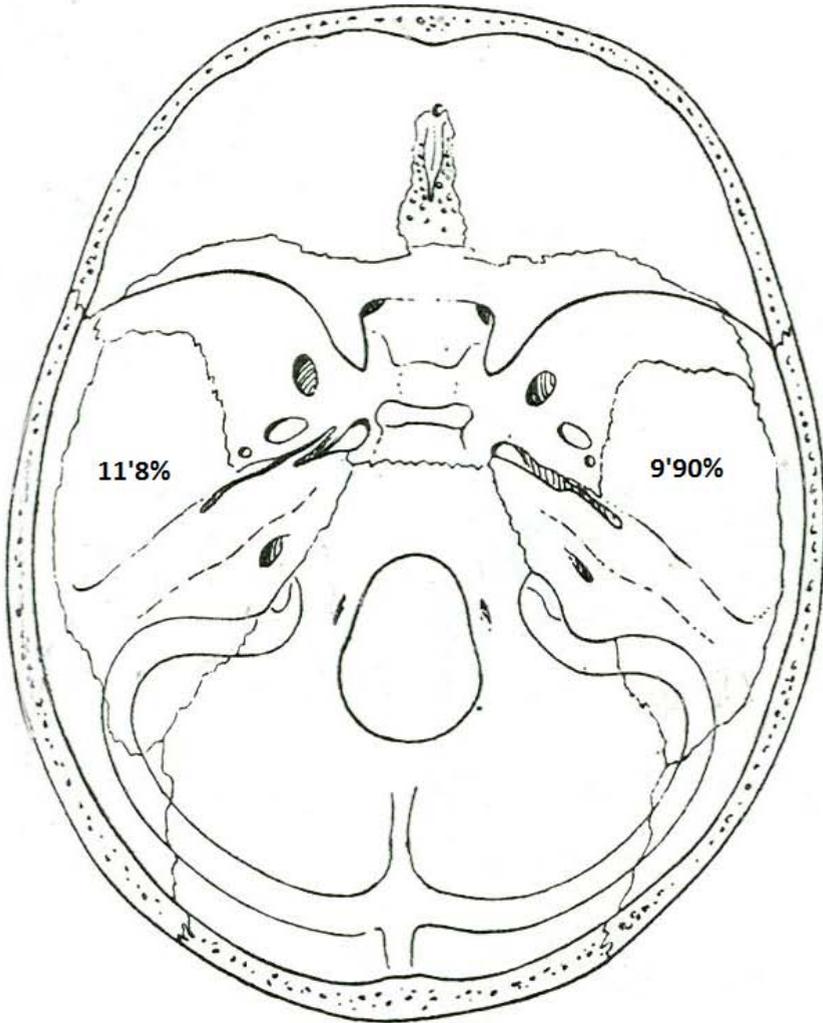




ANEXO VI

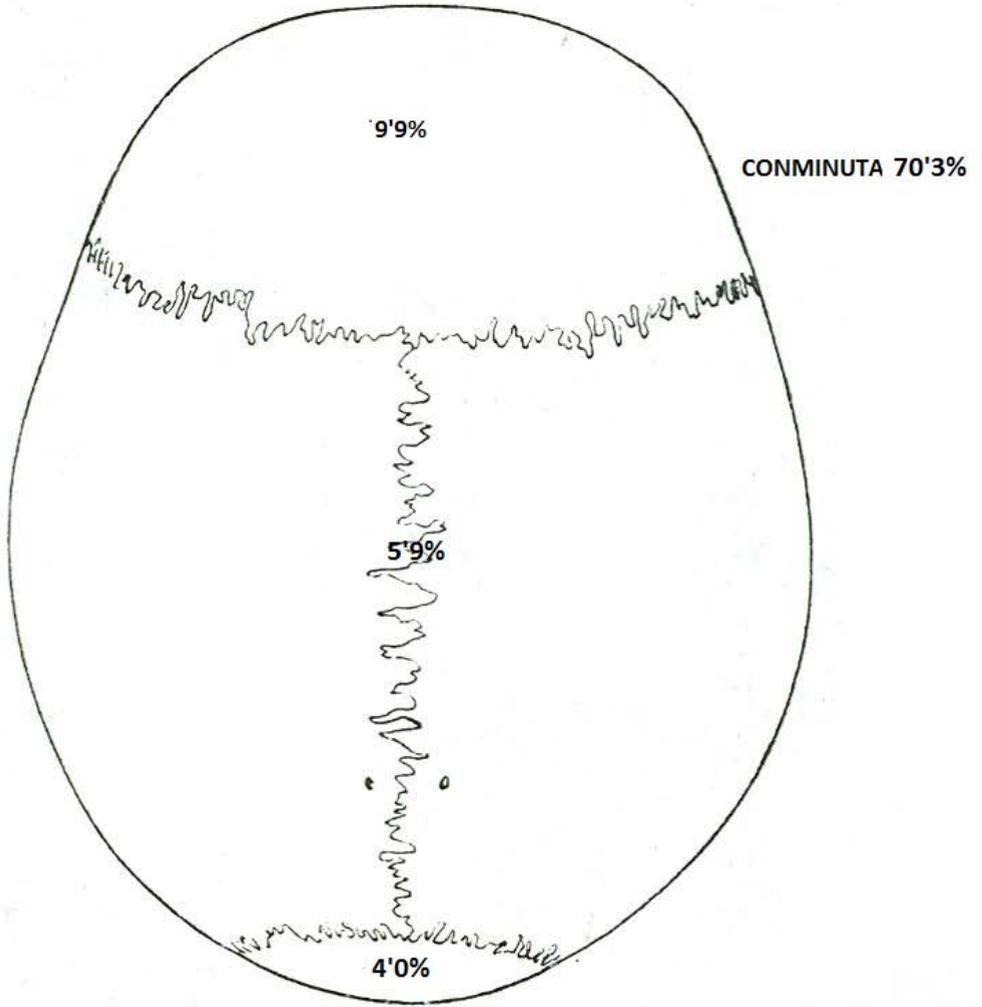
BASE DE CRANEO 23'8%

CONMINUTA 6'93%



n=101

CALOTA CRANEAL

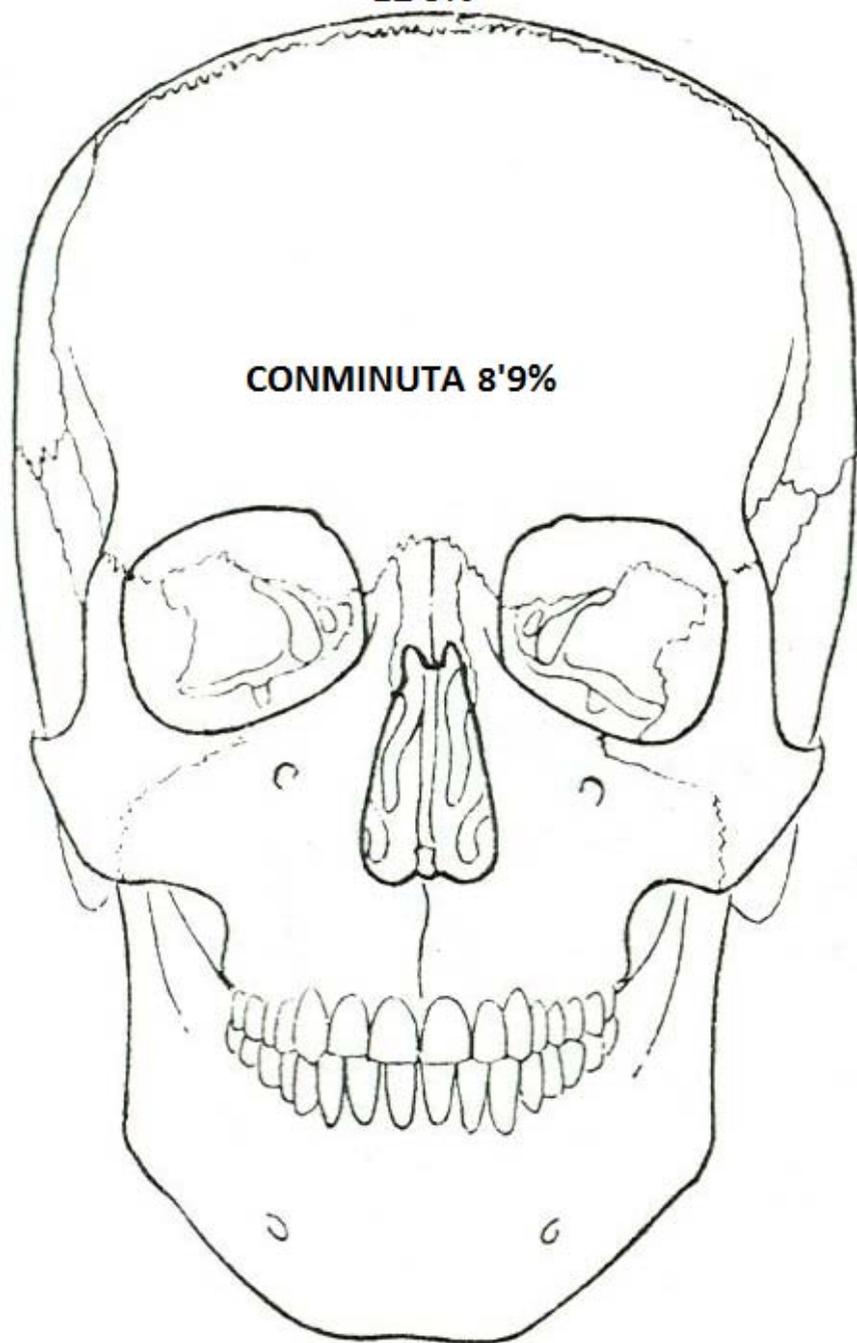


n=101

FACIAL

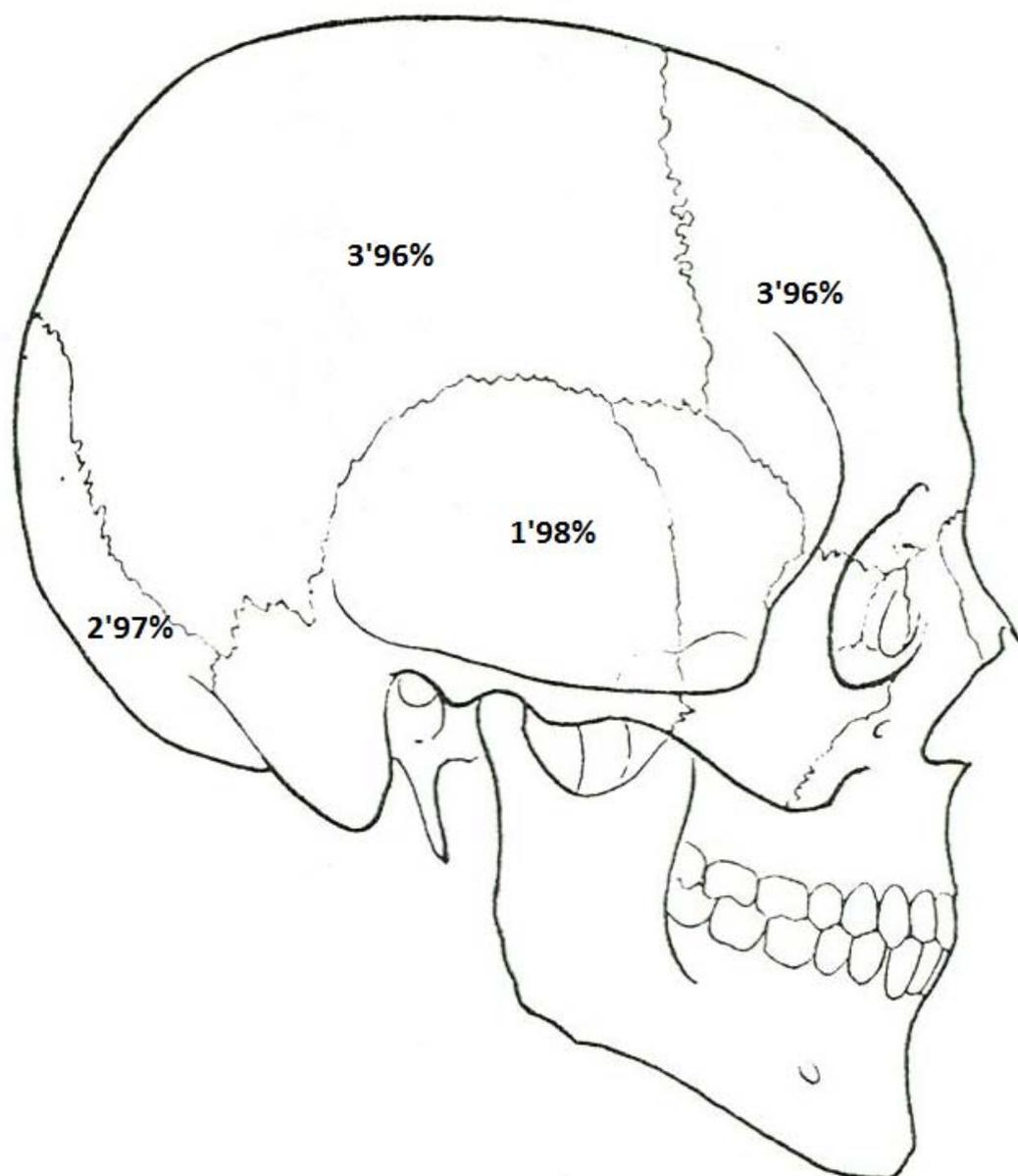
12'9%

CONMINUTA 8'9%



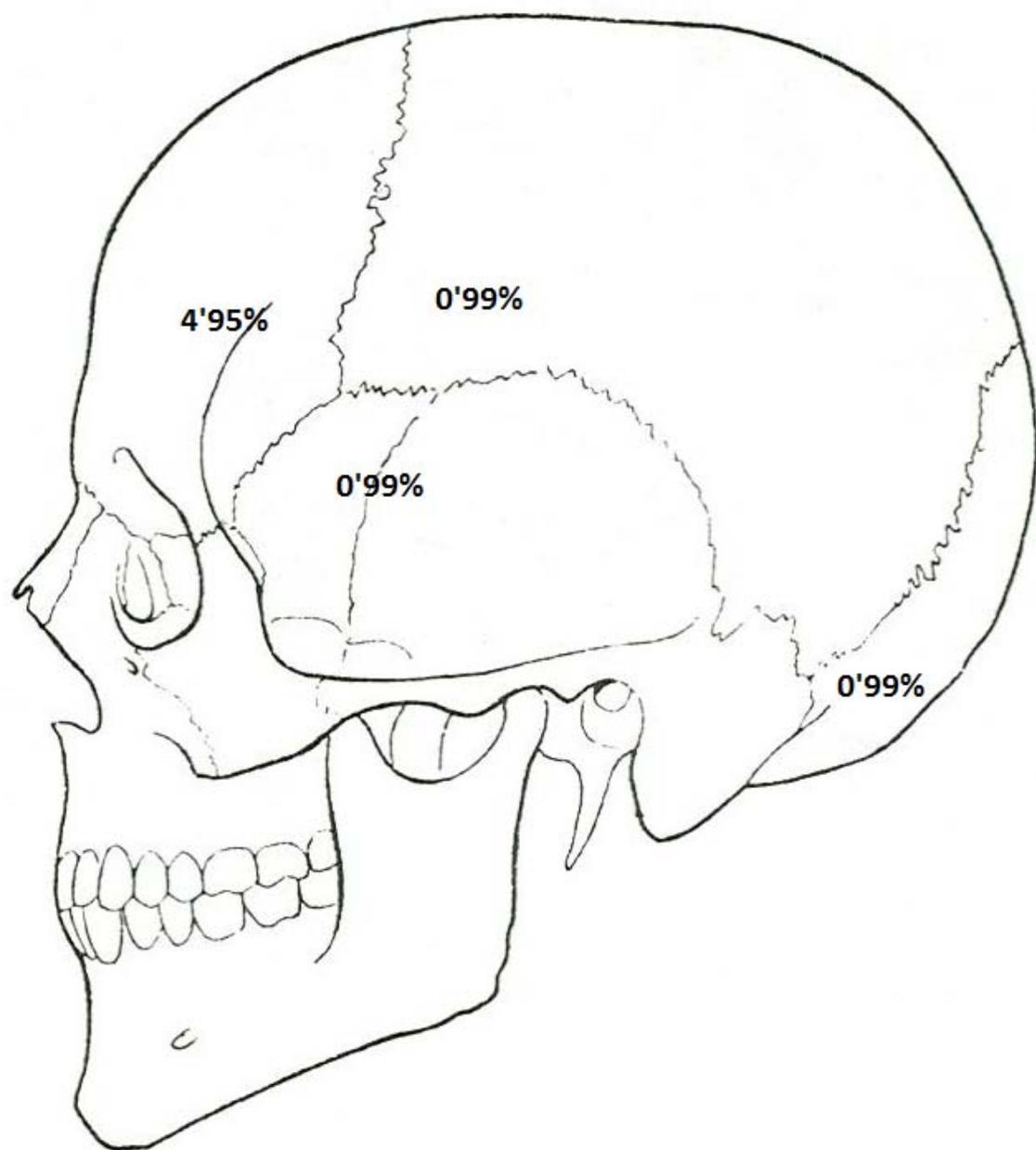
n=101

CRANEO LATERAL DERECHO



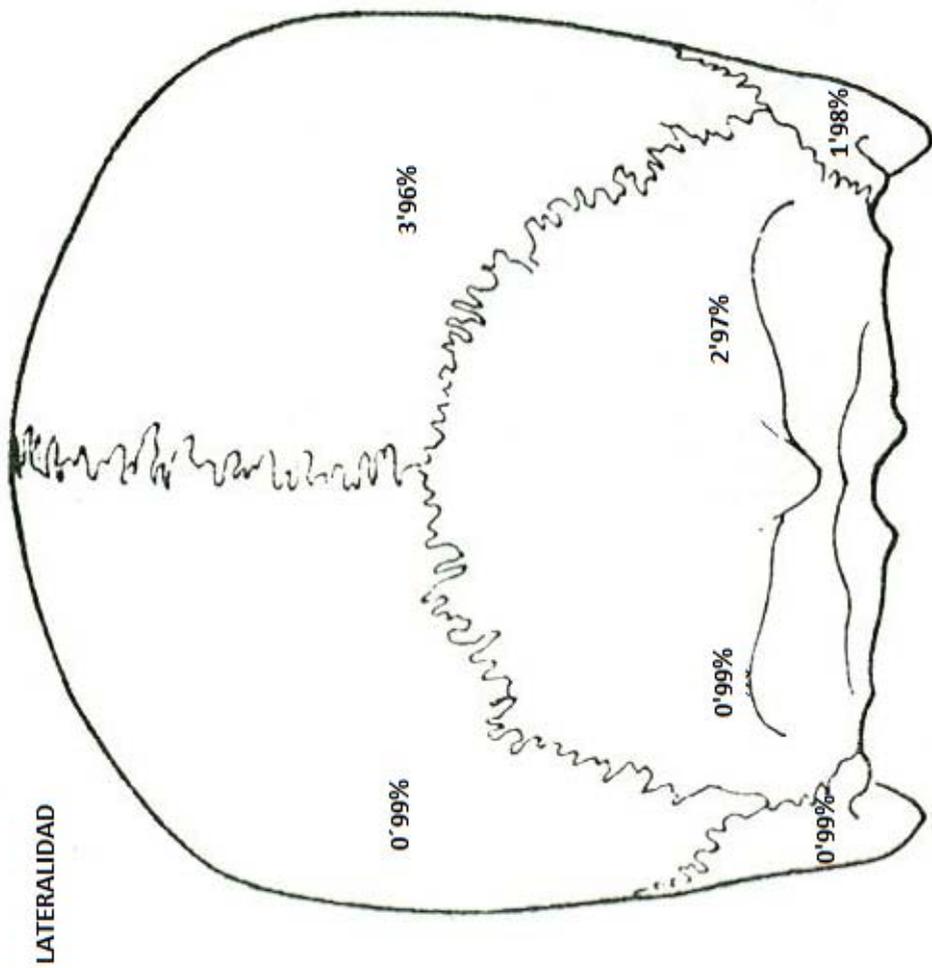
n=101

CRANEO LATERAL IZQUIERDO



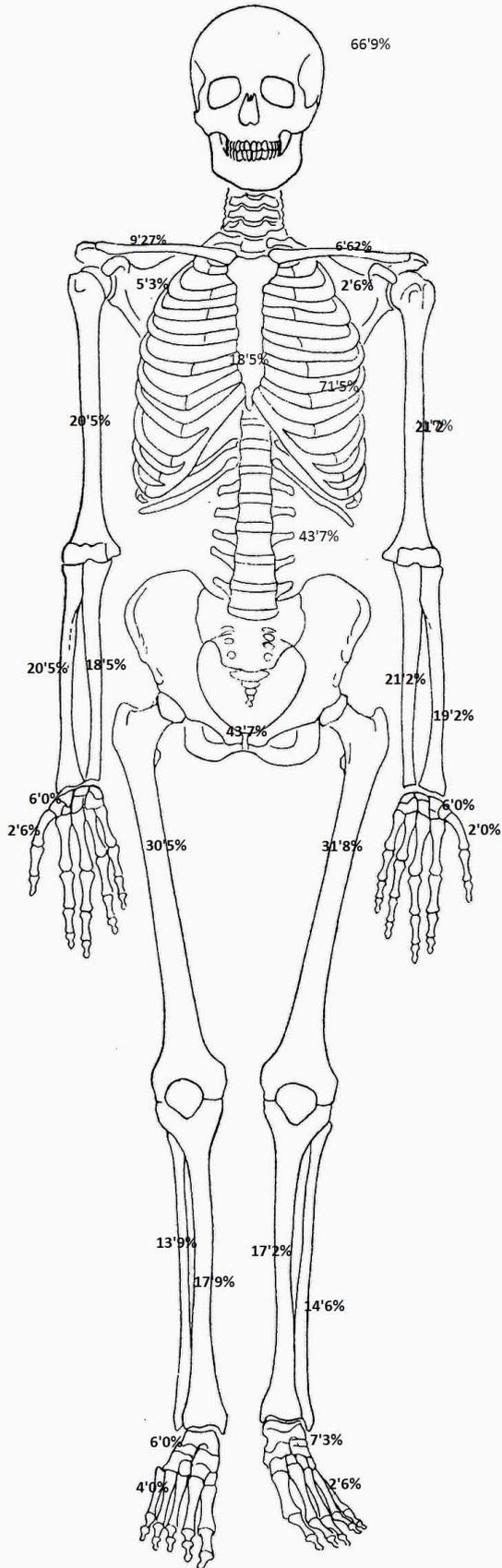
n=101

CRANEO SUPERIOR Y POSTERIOR



n=101

ESQUELETO VISTA ANTERIOR



n=66

