



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

TRABAJO TERMINAL

**“INCIDENCIA DE FRACTURAS Y SUS COMPLICACIONES POR
MECANISMOS DE ALTA ENERGÍA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DEL
HRAEI 2019-2023”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO

MAYRA DENI PEREDO ABURTO

M.C. ESP. CECILIA HENRIQUEZ AVALOS
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA
DIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

DRA. MÓNICA SIERRA MARTÍNEZ
CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, OCTUBRE 2024

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACION DE POSGRADO DEL AREA ACADEMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

"INCIDENCIA DE FRACTURAS Y SUS COMPLICACIONES POR MECANISMOS DE ALTA ENERGÍA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DEL HRAEI 2019-2023"

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA QUE SUSTENTA LA MÉDICA CIRUJANA:

MAYRA DENI PEREDO ABURTO

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DE 2024

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C.ESP. ENRIQUE ESPINOSA AQUINO

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA SALUD

M.C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA

JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

COORDINADOR DE POSGRADO

DRA. MÓNICA SIERRA MARTÍNEZ

DOCTORA EN INVESTIGACIÓN EN MEDICINA

CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

M. EN. SP. DIANA PALAMI ANTUNEZ

COORDINADORA DEL
HOSPITAL REGIONAL DE
ALTA ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA

M.C. ESP. RAFAEL GARCÍA RASCÓN

TITULAR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACION

M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS

TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS

TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA

Dirección General

Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca

17 OCT 2024

Dirección de Enseñanza
e Investigación



UNIDAD DE POSGRADO

Ixtapaluca, Estado de México, a 21 de octubre de 2024
Of. No. DEI/HRAEI/4737/2024

Asunto: Carta de liberación de proyecto terminal

DRA. MAYRA DENI PEREDO ABURTO
MÉDICO RESIDENTE DE ESPECIALIDAD
EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

PRESENTE

Para los efectos administrativos que haya lugar, me permito certificar que la Dra. Mayra Deni Peredo Aburto, médico residente de 4to grado de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia correspondiente al ciclo académico 2021-2025, con aval académico de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) concluyo satisfactoriamente su Proyecto Terminal para la obtención del título de Médico Especialista, que lleva por título "INCIDENCIA DE FRACTURAS Y SUS COMPLICACIONES POR MECANISMOS DE ALTA ENERGÍA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DEL HRAEI 2019-2023".

Por lo anterior, para los efectos que convengan al interesado se emite la presente carta de liberación e impresión del proyecto final.

Sin otro particular aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE


HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA

M. EN. SP. DIANA PALAMÍ ANTÚNEZ
COORDINADORA DEL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA
ESPECIALIDAD DE IXTAPALUCA-IMSS BIENESTAR

Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca

28 OCT 2024


DR. RAFAEL GARCÍA RASCÓN
RESPONSABLE DE LA ATENCIÓN DE ASUNTOS
INHERENTES DE LA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN,
ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN, IMSS-BIENESTAR


DR. PEDRO JOSÉ CURÍ CURÍ
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE POSGRADO


M.C. ESP. MARISOL CUAN CONTRERAS
PROFESORA TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA


M.C. ESP. CECILIA HENRÍQUEZ AVALOS
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL


DRA. MONICA SIERRA MARTINEZ
CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	5
ABREVIATURAS	6
1. RESUMEN	7
1.1 ABSTRACT	8
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 ANTECEDENTES.....	9
2.2 ANATOMÍA FISIARIA.....	13
2.3 LESIONES FISIARIAS.....	15
2.4 TRAUMA COLUMNA. TORACOLUMBAR.....	17
2.5 FRACTURAS PÉLVICAS POR AVULSIÓN	17
2.6 CLASIFICACIÓN POR GRUPOS DE EDAD	18
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	20
6. OBJETIVOS	21
6.1 OBJETIVO GENERAL	21
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
7. METODOLOGÍA.....	21
7.1 DISEÑO DEL ESTUDIO	22
8. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN	22
9. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	23

10.	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	23
11.	MARCO MUESTRAL Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	24
12.	MUESTREO	24
13.	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES.....	25
14.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN.....	27
15.	ASPECTOS ÉTICOS.....	28
16.	RESULTADOS.....	29
17.	DISCUSIÓN.....	35
18.	CONCLUSIONES.....	36
19.	REFERENCIAS	37
20.	ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	13
Figura 2	16

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1.....	29
Cuadro 2.....	30
Cuadro 3.....	31
Cuadro 4.....	32
Cuadro 5.....	32
Cuadro 6.....	33

Cuadro 7.....	33
Cuadro 8.....	34

ABREVIATURAS

HRAEI: Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca

SH: Salter & Harris

1. RESUMEN

ANTECEDENTES: Las muertes por trauma de alta energía llegan a provocar 5.8 millones de muertes al año a nivel mundial, abarcando aproximadamente el 10% de las causas de muerte.

A nivel local y nacional, no se cuenta con algún registro que permita establecer evidencia acerca del tratamiento, sus resultados a corto y largo plazo (complicaciones) y, sobre todo, con la periodicidad para brindar atención post fractura.

OBJETIVOS: es describir la incidencia de pacientes pediátricos entre 0-17 años con fracturas traumáticas y complicaciones causadas por mecanismos de alta energía que fueron tratados quirúrgicamente.

RESULTADOS: se observó una incidencia de 34% de fracturas por alta energía, de estas el 23% fueron con exposición ósea, el principal grupo de edad afectado es de 10 a 17 años, en su mayoría hombres en una relación 3.1:1 con mujeres. El mecanismo de lesión con más incidencia fue accidente en motocicleta. Los pacientes con algún grado de discapacidad por lesiones por trauma de alta energía son 11 pacientes, una incidencia de 9.4%.

METODOLOGÍA: Se analizaron pacientes pediátricos de 0 a 17 años, clasificados por grupos de edad según la OMS, que contaran con expediente completo en quirófano central y electrónico. Se incluyeron 345 pacientes, de los cuales cumplieron los criterios 117.

CONCLUSIONES: El HRAEI, a pesar de no ser considerado un centro de atención de trauma ni pediátrico, hay una incidencia mayor a la reportada en estudios previos, llegando a ser hasta 39% en el año 2023, el principal mecanismo de lesión es el accidente en motocicleta, y el grupo de edad con mayor incidencia fue de 10-17 años. Se observó algún grado de discapacidad en 9.4% de los pacientes.

1.1 ABSTRACT

BACKGROUND: Deaths from high-energy trauma cause 5.8 million deaths per year worldwide, covering approximately 10% of the causes of death.

At the local and national level, there is no registry that allows establishing evidence about the treatment, its short- and long-term results (complications) and, above all, with the periodicity to provide post-fracture care.

OBJECTIVES: To describe the incidence of pediatric patients aged 0-17 years with traumatic fractures and complications caused by high-energy mechanisms who were treated surgically.

RESULTS: An incidence of 34% of high-energy fractures was observed, of which 23% were with bone exposure, the main age group affected is from 10 to 17 years old, mostly men in a 3.1:1 ratio with women. The mechanism of injury with the highest incidence was a motorcycle accident. Patients with some degree of disability due to high-energy trauma injuries are 11 patients, an incidence of 9.4%.

METHODOLOGY: Pediatric patients aged 0 to 17 years, classified by age group according to the WHO, who had a complete record in the central and electronic operating room, were analyzed. A total of 345 patients were included, of whom 117 met the criteria.

CONCLUSIONS: At HRAEI, despite not being considered a trauma or pediatric care center, has a higher incidence than that reported in previous studies, reaching up to 39% in 2023, the main mechanism of injury is the motorcycle accident, and the age group with the highest incidence was 10-17 years. Some degree of disability was observed in 9.4% of the patients

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

El trauma es una lesión generada por fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo, esa energía se transferida desde el objeto por el cuerpo, el daño resultante es directamente proporcional a la energía cinética, entonces, en un impacto entre mayor velocidad se produce más daño, el daño provocado en el tejido óseo lo llamamos fractura (Rüedi, 2002).

El trauma de alta energía se define como las lesiones orgánicas graves que resultan de eventos que generan una gran cantidad de energía cinética, eléctrica o térmica. Éste se clasifica en dos categorías principales: los de origen voluntario e involuntario. (Barahona , Alegría, Amstein, Cárcamo, & Barahona, 2024). La magnitud del evento puede poner en riesgo la vida, una extremidad o un órgano, ya que transmitirá sobre su cuerpo una mayor cantidad de energía en una mínima cantidad de tiempo y como consecuencia provocará lesiones estructurales (fracturas, lesiones a órganos y sistemas, lesiones tisulares, choque hipovolémico, etc.) y lesiones bioquímicas (insulto inflamatorio), capaz de desarrollar una respuesta inflamatoria sistémica, que en forma magnificada llevará al paciente a la falla orgánica múltiple y finalmente a la muerte (Cuacuas Cano, Escobar Martínez, Torres Méndez , & Hernández Aureoles, 2008).

Los actos de suicidio, homicidio y las lesiones derivadas de conflictos bélicos suelen agruparse dentro de las causas catalogadas como voluntarias. En contraste, los accidentes de tráfico, las lesiones por armas de fuego, casos de envenenamiento y situaciones de ahogamiento se incluyen en el conjunto de lesiones consideradas como involuntarias. Entre las etiologías más documentadas se destacan las caídas,

accidentes automovilísticos y las lesiones causadas por proyectiles balísticos (Barahona , Alegría, Amstein, Cárcamo, & Barahona, 2024)

En el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca los criterios para lesiones por alta energía son: accidentes automovilísticos, atropellamiento, aplastamiento, caídas de gran altura, caídas motocicleta. Esto incluye pacientes adultos y pediátricos.

Los accidentes automovilísticos lideran las causas relacionadas con lesiones y muerte a nivel mundial, con 1.2 millones de personas anualmente. En Países en desarrollo llegan a provocar muertes en un rango de edad 15 a 29 años, hasta el 75% en hombres.

Las muertes por trauma de alta energía llegan a provocar 5.8 millones de muertes al año a nivel mundial, abarcando aproximadamente el 10% de las causas de muerte. Las lesiones son una de las principales causas de muerte y discapacidad en todos los grupos de edad (exceptuando adultos mayores) y de las primeras tres causas de muerte en personas 5 y 44 años (Hettrich & Browner, 2012).

En los países de bajos y medianos ingresos las muertes por trauma de alta energía abarcan el 90% de las muertes a nivel mundial, no sólo por falta de prevención sino también por el tiempo de respuesta de los servicios de emergencia, además de las personas atendidas en el lugar del siniestro con vida con lesiones graves el 36% que están en un entorno de escasos recursos morirá, en contra del 6% de mortalidad en un entorno de altos recursos (Hettrich & Browner, 2012).

Los accidentes automovilísticos lideran las causas relacionadas con lesiones y muerte a nivel mundial, con 1.2 millones de personas anualmente. En Países en desarrollo llegan a provocar muertes en un rango de edad 15-29 de edad, hasta el 75% en hombres.

En el caso de fracturas de pelvis por alta energía representan una mortalidad 3.2 a 18%, éstas son fracturas complejas con se asocian con lesión visceral hasta en un 60%, sólo el 1% de pacientes con fracturas de pelvis esta lesión de manera aislada.

Las fracturas (expuestas o cerradas) se asocian a otro tipo de lesiones, como en tejidos blandos adyacentes, por lo que se debe siempre considerar dar prioridad de tratamiento a pacientes con lesiones múltiples, como sucede en aquellos pacientes con traumatismos generados por mecanismo de alta energía. (ruedi) Las lesiones musculoesqueléticas se asocian con otras partes del cuerpo, en estos casos se considera al paciente como politraumatizado.

La prioridad absoluta en todo tipo de lesiones es la adopción de medidas necesarias para salvar la vida.

La incidencia global en niños con fracturas expuestas es constante, oscila entre 1.5% y 2.6%. Los centros de traumatología son expertos en atender traumatismos severos, por lo que la incidencia es más alta, alcanzando hasta 9% (James H. Beaty, 2018).

Las lesiones por trauma (en todas sus causas), llegan a provocar la muerte de 5.8 millones de personas por año a nivel mundial, representando el 10% de las causas de muerte (Hettrich & Browner, 2012).

El hueso es el único tejido en el organismo que se repara mediante su replicación sin presentar una cicatriz formada por otro tejido. El hueso, sana de forma espontánea, sin embargo, es frecuente la falta de consolidación (Ortega Domínguez).

Así como el esqueleto de los infantes madura, cambia en su anatomía, y patrón de lesión, así como el diagnóstico, tratamiento y complicaciones. Ya que el esqueleto es más maleable, con articulaciones más elásticas, por lo que se requiere mayor energía para provocar una fractura esta energía se transfiere de igual manera a otros órganos.

Las lesiones esqueléticas son comunes en niños, se estima que el 40% es en varones y 25% de las niñas habrán tenido fracturas al cumplir 16 años, ya que las propiedades del hueso de los niños estas lesiones tienen diferentes características:

- 1) Detención del crecimiento: las lesiones que dañan la fisis alteran el crecimiento de las extremidades provocando acortamiento y deformidad angular progresivos.
- 2) Remodelación ósea: en los niños el crecimiento se encarga de realinear fragmentos mal unidos para lograr una reducción anatómica. La remodelación se realiza por reacción al cuerpo corporal y tensión muscular. El crecimiento asimétrico de la fisis ayuda a corregir las deformidades por unión defectuosa, así también las deformidades angulares. Como conclusión entre mayor edad tenga el niño y más cerca esté una lesión de la fisis mayor será la posibilidad de regeneración espontánea. A diferencia de las fracturas en diáfisis media que su capacidad de remodelación es menor o nula.
- 3) Crecimiento adicional de hueso: las fracturas cercanas a las metáfisis estimulan el crecimiento longitudinal al incrementar el aporte sanguíneo en la fisis y epífisis, el cual es conveniente en algunas lesiones con cabalgamiento o posición en bayoneta, en especial en huesos largos de las extremidades pélvicas.

- 4) Rapidez de unión: es más rápida en los niños debido al grosor (mayor) del periostio y abundante aporte sanguíneo, entre menor edad más rápida será la unión.
- 5) Falta de unión: Es poco común en los niños por la extraordinaria acción osteógena del periostio grueso, sin embargo, las fracturas intraarticulares, desplazadas pueden presentar no unión, así como retraso si se interpone tejidos blandos entre los fragmentos (John A. Herring, Tachdjian's Pediatric Orthopaedics From the Texas Scottish Rite Hospital for Children, 2022).

La mayoría de los estudios muestran prevalencia en varones, principalmente en la adolescencia (John A. Herring, Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 2022) .

2.2 ANATOMÍA FISIARIA

Fisis también conocido como platillo epifisario, placa de crecimiento epifisario o cartílago epifisario. Ésta conecta la epífisis y la metáfisis por la zona de Ranvier y el anillo pericondral de LaCroix.

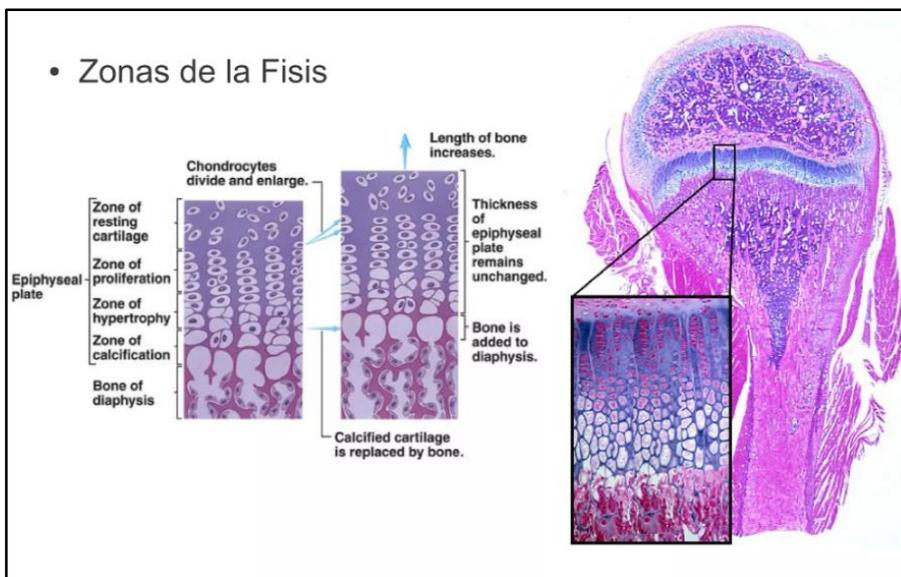


Figura 1. Se muestra corte histológico de la fisis y sus zonas.

La zona de Ranvier tiene forma de cuña, es un grupo de células crecimiento rápido, compuesto por células germinativas continua a la fisis que contribuye al crecimiento de la fisis de manera longitudinal o circunferencial, consiste en tres tipos de células: osteoblastos, condrocitos y fibroblastos (John A. Herring, Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 2022).

El anillo pericondral de LaCroix es una estructura fibrosa que se continúa con los fibroblastos de la zona de Ranvier y el periostio de la metáfisis. Proporciona un fuerte soporte mecánico para el hueso-cartílago unión de la placa de crecimiento (John A. Herring, Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 2022).

La lámina ósea es penetrada por vasos a través de orificios, en la radiografía aún es visible posterior al cierre fisiario.

La fisis propiamente dicha, comprende tres zonas:

1. Zona indiferenciada o de cartílago en reposo: junto a la lámina ósea. Aquí los condrocitos se disponen en cúmulos irregulares, separados entre sí por matriz cartilaginosa. Es la capa germinativa, aporta células de cartílago de crecimiento. A su vez es el anillo pericondral en la periferia, las lesiones en esta zona provocarán detención del crecimiento.
2. Zona de proliferación: zona tubular y alargada por crecimiento de células cartilaginosas, se considera que estas células tienen una disposición en pila de monedas, cada hilera se separa por matriz de cartílago abundante. El número de células en esta zona representa la actividad de la fisis, entre más

células mayor actividad. Entre la primera y segunda zona componen al menos la mitad de la fisis.

3. Zona de vacuolación o hipertrófica: los condrocitos se observan turgentes y vacuolados por el proceso de maduración y muerte celular, aquí no hay crecimiento activo, el hueso se alarga pasivamente por acción de la hipertrofia celular.
4. Zona de calcificación o degeneración celular: al morir los condrocitos producen fosfatasa alcalina, se calcifican las barras longitudinales de matriz cartilaginosa, las células muertas son reabsorbidas por invasión de la mesénquima celular.

La lesión de las células germinativas de la fisis por trauma directo limita el crecimiento longitudinal del hueso (John A. Herring, Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 2022).

2.3 LESIONES FISIARIAS

Estas lesiones representan entre el 15% y 30% de las fracturas en los niños, la incidencia está relacionada con la edad, teniendo un pico en la adolescencia (John A. Herring, Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 2022).

Las lesiones del cartílago de crecimiento constituyen casi el 20% de todas las lesiones esqueléticas pediátricas. El daño a la fisis puede interrumpir el crecimiento óseo y provocar discrepancias en la longitud de las extremidades en ese sitio entre el 1% y el 10% de las veces. Aunque el grado de alteración del crecimiento no es predecible, la alteración del crecimiento más común es la detención parcial

prematura del crecimiento lineal. La clasificación de Salter-Harris estratifica las lesiones fisarias de acuerdo con el riesgo de alteración del crecimiento (Chasm & Swencki, 2010).

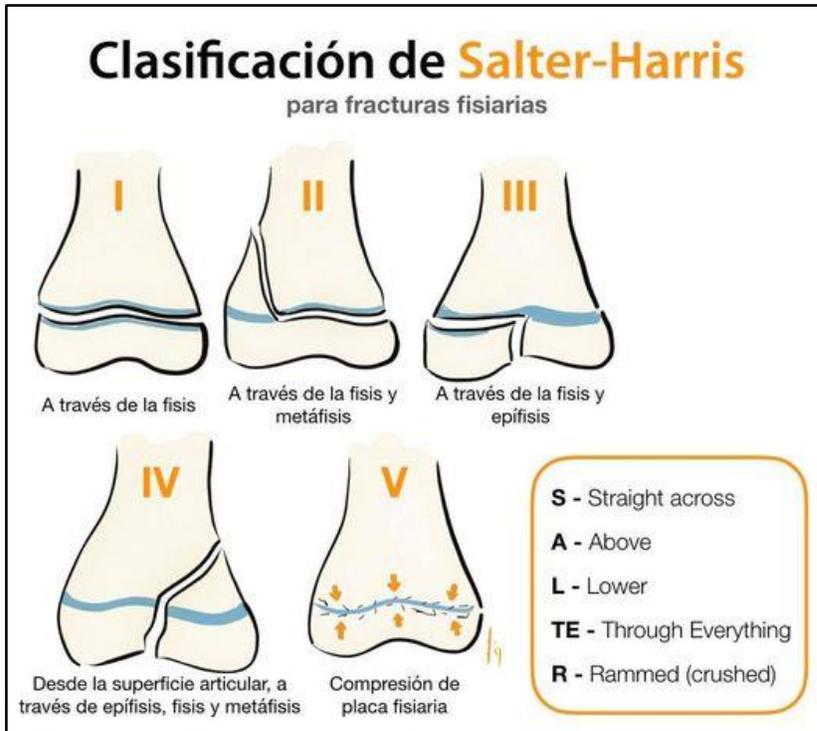


Figura 2. Clasificación de Salter & Harris.

La fractura fisaria más común, que se observa en la mitad de todas las lesiones del cartílago de crecimiento, es una fractura de Salter-Harris tipo II, que involucra tanto la metáfisis como el cartílago de crecimiento. En general, las fracturas de Salter-Harris tipo I y II tienen un bajo riesgo de alteración del crecimiento. Sin embargo, el riesgo relativo aumenta de Salter-Harris tipo I a V. Otros factores, como la gravedad de la lesión, que incluye el grado de desplazamiento o disminución; edad del paciente; y la fisicidad particular lesionada también son importantes (Chasm & Swencki, 2010).

2.4 TRAUMA COLUMNA. TORACOLUMBAR.

Las fracturas en columna en niños son raras, su incidencia oscila entre 1-2% en todas las fracturas pediátricas. La principal causa son accidentes por vehículo motor, además tienen una alta incidencia en lesiones asociadas por lo que es necesario una revisión extenuante.

Las lesiones de la médula espinal son menos comunes en niños que en adultos, esto puede justificarse por la mayor flexibilidad en la columna pediátrica en relación con los adultos, lo que permite mayor deformación antes de una fractura, lo que puede explicar las lesiones de médula espinal sin hallazgos radiológicos.

La mayoría de las fracturas de columna en pediatría son estables y sin déficit neurológico, por lo que su manejo se limita a la sintomatología y el retorno gradual a las actividades.

2.5 FRACTURAS PÉLVICAS POR AVULSIÓN

Las fracturas por avulsión se originan cuando un tendón o ligamento tracciona una zona ósea, es resultado de la fuerza de contracción de grupos musculares largos que se originan en las apófisis pélvicas durante actividades explosivas como carreras de velocidad, saltos, pateando, etc. Principalmente en adolescentes durante actividades deportivas.

La mayoría de estos pacientes requieren tratamiento conservador, con reposo por dos semanas, continuando con terapia física, regresando a las actividades deportivas posterior a 8 semanas.

La indicación de tratamiento quirúrgico se limita a un desplazamiento mayor de 1.5 a 2 cm, así como dolor persistente o imposibilidad para continuar con manejo conservador.

2.6 CLASIFICACIÓN POR GRUPOS DE EDAD

La Organización Mundial de la Salud, clasifica la infancia dependiendo la edad y proceso biológico en las siguientes:

1. Recién nacido: menor de 28 días
2. Lactante menor o infante: Menor de un año
3. Lactante Mayor: uno a un año y 11 meses.
4. Preescolar: dos a cuatro años
5. Escolar: Cinco a nueve años
6. Adolescente: diez a diecinueve años

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, una de las preocupaciones principales respecto al tratamiento de las fracturas, en particular las originadas por los mecanismos de alta energía, son sus complicaciones tanto asociadas al mecanismo del traumatismo en sí como a las derivadas del manejo operativo o convencional de dicha lesión. Datos que pueden ser determinantes tanto en el cambio de conducta para el tratamiento médico como para el establecimiento de programas de prevención. A nivel local y nacional, no se cuenta con algún registro que permita establecer evidencia acerca del tratamiento, sus resultados a corto y largo plazo (complicaciones) y, sobre todo, con la periodicidad para brindar atención post fractura. En el caso específico del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, a pesar de que se disponen de historias clínicas completas, no existe una sistematización para la recopilación de las variables formales y, principalmente, su evolución a corto, mediano y largo plazo. Por otro lado, el conocimiento de la relación entre la aparición de fracturas y la falta de medidas preventivas nos permitiría mejorar la calidad y eficiencia en la atención de estos pacientes.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca es una unidad hospitalaria de tercer nivel que atiende pacientes con patología de alta complejidad, el cual se encuentra rodeado por vías de comunicación de alta velocidad, como la carretera federal México- Puebla, autopista México-Puebla y autopista Mexiquense, lo que lo convierte en un hospital con alta demanda en atención en pacientes traumáticos.

Tanto en el país como a nivel global, no existen estudios que describan la relación entre fracturas de origen traumático y los mecanismos de alta energía en pacientes pediátricos.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la incidencia de fracturas y sus complicaciones en pacientes pediátricos por mecanismo de alta energía en el HRAEI?

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Describir la incidencia de pacientes pediátricos entre 0-17 años con fracturas traumáticas y complicaciones causadas por mecanismos de alta energía que fueron tratados quirúrgicamente.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir aquellos pacientes con traumatismos de alta energía.
2. Analizar la incidencia de pacientes pediátricos por grupos de edad (conforme a la OMS) menores de 2 años, 2-4 años, 5-9 años, 10- 17 años con fracturas traumáticas por mecanismos de alta energía y sus lesiones asociadas.
3. Clasificar la incidencia de mecanismos de alta energía de pacientes pediátricos con atropellamiento, aplastamiento, traumatismo por proyectil de arma de fuego, accidente automovilístico, accidente en motocicleta y caída de gran altura que fueron tratados quirúrgicamente en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca durante 2019-2023.
4. Proyectar la calidad de vida de los pacientes después del tratamiento quirúrgico.

7. METODOLOGÍA

7.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Es un estudio descriptivo, ambispectivo continuo integrando datos, observacional, longitudinal: por el seguimiento del paciente.

- Descriptivo: se realiza descripción de casos.
- Ambispectivo: recopila información sobre lesiones y se valora si éstas causan discapacidad a través de consultas subsecuentes, por lo que se siguen agregando datos posteriores al trauma.
- Observacional: no hubo intervención por parte del investigador, no se manipulará de las variables del estudio.
- Longitudinal: Se continúa realizando un seguimiento al paciente.

8. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Se integraron pacientes entre 0 y 17 años, con diagnóstico de fracturas de esqueleto apendicular y columna vertebral, que fueron tratadas con cirugía por el servicio de Ortopedia en los años 2019-2023, el cual su origen traumático es por algún mecanismo de alta energía. Además de contar con registro en el quirófano central y expediente electrónico completo.

9. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Pacientes pediátricos con fracturas provocadas por mecanismos de alta energía y que hayan sido tratadas con cirugía, contar con registro en expediente clínico y registro en bitácoras de quirófano central.
2. Pacientes de edades 0 a 17 años.

10. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Pacientes mayores a 18 años.
2. Fracturas provocadas por mecanismos de baja y mediana energía, sin expediente en el hospital o sin registro en bitácoras de quirófano central.
3. Pacientes que lleguen al hospital con mecanismo de alta energía y que fallezcan durante la estancia.

11. MARCO MUESTRAL Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

La información recabada en este estudio incluye a todos los pacientes entre 0 y 17 años, que contaran con diagnóstico único de fractura y fueron tratados quirúrgicamente por el servicio de Ortopedia en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca en el periodo comprendido de 2019 al 2023, encontrando un total de 117 pacientes.

12. MUESTREO

Pacientes que fueron tratados por el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, por medio de cirugía, y que el origen de la lesión fue por trauma con mecanismo de alta energía.

13. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

Variable es todo aquello que se mide, o los datos que se colectan con la finalidad de responder la pregunta de investigación, puede ser edad, peso, género, tipo de injerto, etc. Definición conceptual es el concepto o definición de la variable Operacionalización descripción precisa de cómo se medirá un concepto Naturaleza indica si es cualitativa o cuantitativa. A su vez, las cualitativas pueden ser ordinales (politómicas o dicotómicas) o nominales. Las cuantitativas pueden ser continuas o discretas.

Variable	Definición Conceptual	Operacionalización	Naturaleza
Edad	Periodo de tiempo comprendido entre el nacimiento y la fecha del estudio	Medida en años completos en el momento de la evaluación.	Cuantitativa, discreta
Sexo	Condición fenotípica masculina o femenina	Categorizada como "Hombre" o "Mujer".	Cualitativa nominal
Mecanismo	Tipo de mecanismo de alta energía que origina la lesión.	<ul style="list-style-type: none"> • Atropellamiento • Aplastamiento • Accidente automovilístico • Accidente motocicleta • Caída de gran altura 	Cualitativa nominal

		<ul style="list-style-type: none"> • Proyectoil de arma de fuego 	
Segmento	Parte del cuerpo afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Miembro superior • Miembro inferior • Politrauma • Columna 	Cualitativa nominal
Lesiones asociadas	Lesiones diferentes a esqueleto apendicular y columna provocadas por el mismo traumatismo de alta energía.	<ul style="list-style-type: none"> • TCE • Trauma torácico • Trauma abdominal • Intervención 	Cualitativa nominal
Discapacidad	Cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano	Se representa como "sí" y "no".	Cualitativa nominal

14. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

Se recolectó información del expediente clínico electrónico, bitácora de registro de cirugías de quirófano central de los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión. Se recopilaron los siguientes datos:

1. Pacientes con lesiones por trauma de alta energía
2. Edades: por grupos de clasificación según la OMS.
3. Fracturas expuestas asociadas al trauma de alta energía
4. Segmento lesionado: superior, inferior, columna, politrauma.
5. Tipo de mecanismo de lesión por trauma de alta energía: atropellamiento, aplastamiento, accidente automovilístico, accidente en motocicleta, caída de gran altura, lesión por proyectil de arma de fuego.
6. Lesiones asociadas al traumatismo: Trauma craneo encefálico, trauma torácico, trauma abdominal.
7. Intervención quirúrgica necesaria por otro servicio médico quirúrgico.
8. Discapacidad a largo plazo.

15. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo con la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y respetando el artículo 96, 97 y 98. El presente protocolo de investigación será sometido a evaluación y aceptación por el comité local de investigación y de ética en investigación.

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el riesgo de este proyecto corresponde a un estudio sin riesgo.

El presente estudio vigiló y resguardó los aspectos éticos que establece la Declaración de Helsinki y sus enmiendas establecidas en la última realizada en Brasil en octubre de 2013 Confidencialidad de los datos personales: En todos los casos los cuestionarios, registros y datos serán recolectados y conservados de acuerdo con los lineamientos institucionales, con estricta privacidad de información. Conservado los principios básicos para poder satisfacer conceptos morales, éticos y legales establecidos en el código de Núremberg 1947, ley general de salud, la declaración de Helsinki en su última enmienda. Debido a que la información manipulada en el mismo es solo utilizada por el investigador, y éste se rige bajo un importante código de ética y discreción, por lo tanto, no existe la posibilidad de que la información recabada del expediente clínico con respecto a los pacientes se filtre de manera total o parcial y atente contra la vida e integridad de estos.

16.RESULTADOS

En este trabajo se analizaron 345 pacientes, de los cuales cumplieron con criterios para el estudio 117 pacientes por trauma de alta energía, con rango de edad 0-17, con un promedio de 9.9 años, mediana de 10 años, de los cuales son 89 hombres y 28 mujeres.

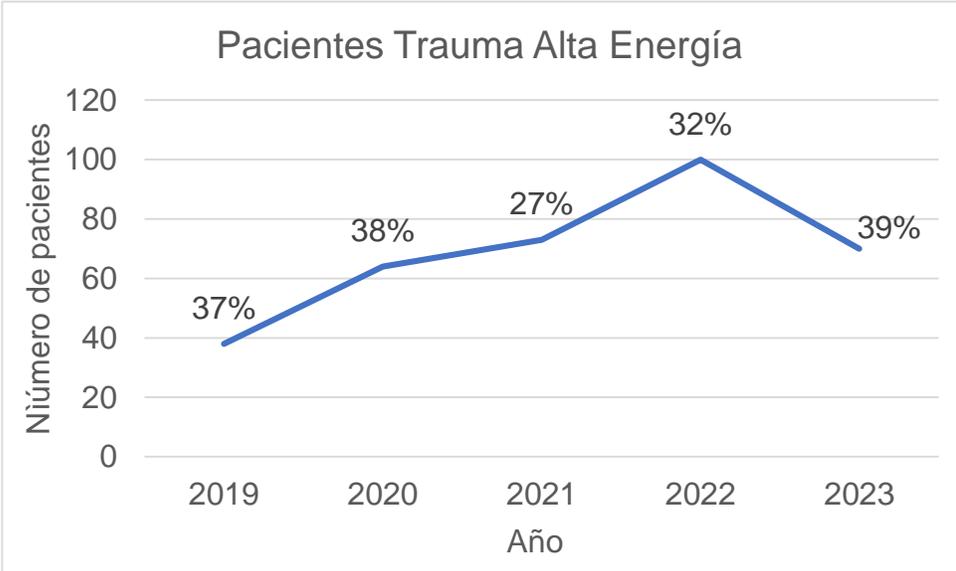
En el cuadro 1 se observa que en el año 2022 la mayor cantidad de pacientes atendidos por trauma de alta energía, siendo 32. Además del año 2023 aumenta el número de pacientes con fracturas expuestas por trauma de alta energía.

Cuadro 1. Se muestra el total de pacientes por año y su relación con mecanismo de alta energía, así como la cantidad de pacientes con fracturas expuestas.

Año	Alta energía	Exposición ósea
2019	14	2
2020	24	4
2021	20	1
2022	32	6
2023	27	14
Total	117	27

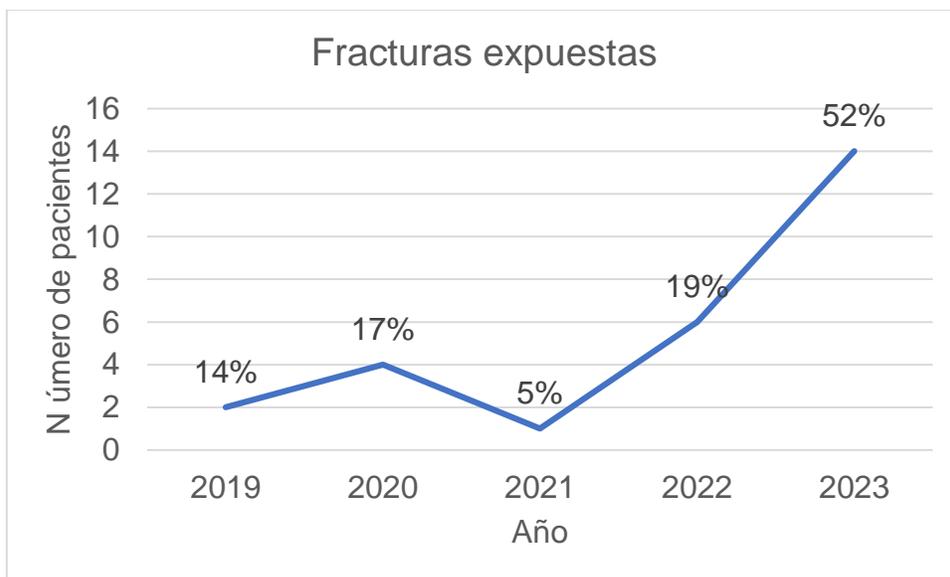
En el cuadro 2, se observa en el año 2023 hubo un pico de incidencia en la atención de pacientes con trauma de alta energía con 39% con respecto al año previo con 32%. En los años 2020 y 2021, a pesar de la contingencia sanitaria, el número de pacientes atendidos en el nosocomio no se ve disminuida, al contrario del número de pacientes de trauma de alta energía de los cuales abarcaron el 30% y 27% respectivamente.

Cuadro 2. Se representa la cantidad de pacientes con fracturas por trauma de alta energía por año y su porcentaje.



En el cuadro 3 se observa en los años 2022 y 2023 que incrementó el número de fracturas expuestas por trauma de alta energía. Para el año 2023 la incidencia de exposición ósea fue más de la mitad de los pacientes atendidos con un 52%.

Cuadro 3. Se representa la cantidad de pacientes con fracturas expuestas por trauma de alta energía por año y su porcentaje.



En el cuadro 4 se representa que el tipo de mecanismo de lesión más común fue el accidente en motocicleta con 53 pacientes, siendo el año 2022 el de mayor incidencia con 17 casos.

Cuadro 4. Tipo de mecanismo de origen del trauma.

Mecanismo	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Atropellamiento	2	1	3	2	1	9
Aplastamiento	2	3	1	3		9
Accidente automovilístico	4	8	5	6	3	26
Accidente motocicleta	2	10	10	17	14	53
Caída de gran altura	4	2	1	4	1	12
Proyectil de arma de fuego					5	5

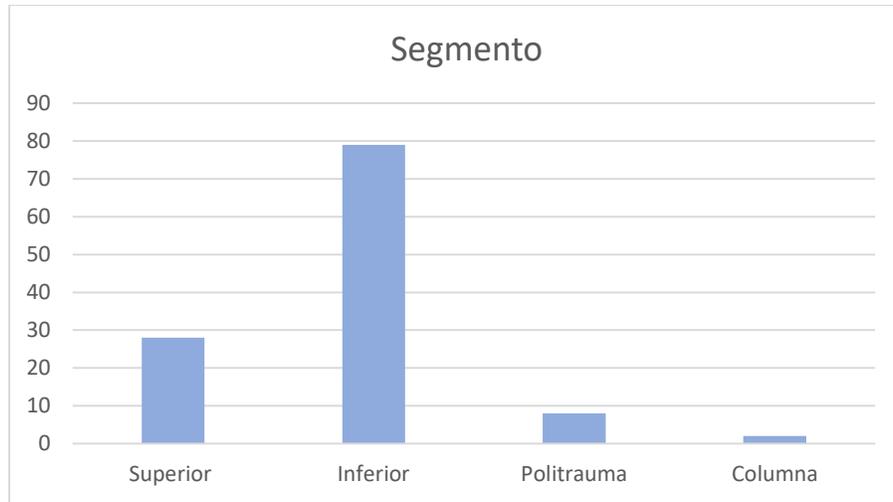
En el cuadro 5 se observa que el estudio no contó pacientes menores a dos años ya que no cumplieron los criterios, el grupo de edad que tuvo mayor incidencia en trauma de alta energía es el de 10 a 17 años los cuales son 93 pacientes, siendo el año 2022 donde aumentó el número de pacientes atendidos en este grupo de edad con 24 pacientes.

Cuadro 5. Grupos de edad estudiados.

Edad	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Menores 2 años						0
2-4 años				1	3	4
5-9 años	5	4	1	7	3	20
10-17 años	9	20	19	24	21	93
Total	14	24	20	32	27	117

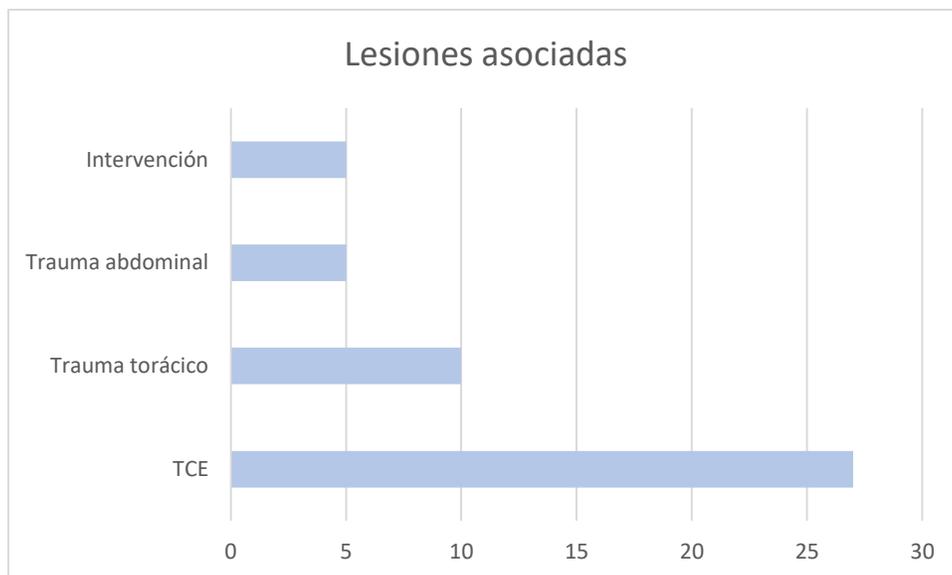
En el cuadro 6 se observa que la región más afectada durante el traumatismo fue el miembro inferior, con hasta 79 pacientes, sólo 2 pacientes con lesión únicamente en columna vertebral, los cuales fueron por lesión por proyectil de arma de fuego, presentando lesiones graves en médula ósea que se tradujeron en discapacidad.

Cuadro 6. Segmento afectado, se presenta por miembro superior, inferior, politrauma o lesiones aisladas de columna en cualquiera de sus niveles.



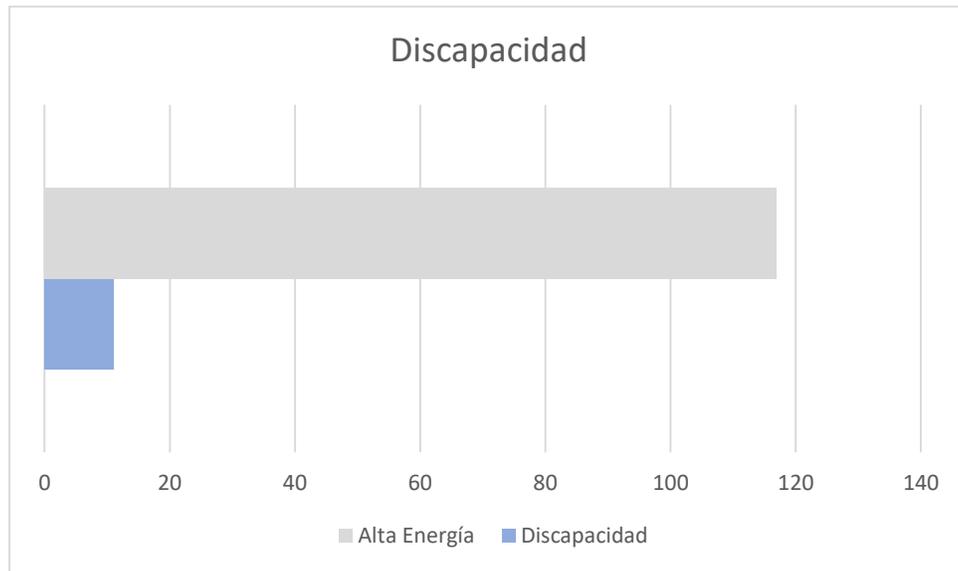
En el cuadro 7 se observa que la lesión asociada de mayor incidencia fue el traumatismo craneo encefálico con 27 pacientes y trauma torácico con 10 pacientes, de los cuales 5 pacientes requirieron intervención por otros servicios.

Cuadro 7. Lesiones asociadas por el trauma de alta energía.



En el cuadro 8 se observa la incidencia de discapacidad en 5 años fue de 11 pacientes representando un 9.4%

Cuadro 8. Discapacidad en pacientes con trauma de alta energía.



17. DISCUSIÓN

En el año 2020 año de inicio de pandemia por SARS-COV-2, se ve un incremento en la atención de pacientes respecto al año anterior, así como la atención de fracturas expuestas en trauma de alta energía que aumento de 14% en 2019 a 17% en 2020.

La incidencia global en niños con fracturas expuestas es constante, oscila entre 1.5% y 2.6%. Los centros de traumatología son expertos en atender traumatismos severos, por lo que la incidencia es más alta, alcanzando hasta 9% (James H. Beaty, 2018). El HRAEI no es considerado un centro de concentración de trauma, ni hospital pediátrico, sin embargo, se encontró que 23% de las fracturas por alta energía son con exposición ósea en cualquiera de sus grados.

Herring (2022), reporta que la mayoría de los estudios muestran prevalencia en varones en su adolescencia, mismo comportamiento encontrado en este estudio, reportando 89 hombres, en su mayoría entre 10 y 17 años, mecanismo principal accidente en motocicleta.

En muchos estudios se habla sobre la alta mortalidad y discapacidad por traumatismos de alta energía, aunque no se reporta una incidencia, en este estudio se encontró que 9.4% de discapacidad.

18. CONCLUSIONES

En el HRAEI la incidencia en traumatismo de alta energía en pediátricos (0 a 17 años) en un periodo de 5 años es de 34%, en su mayoría hombres, en una relación 3.1:1. El grupo de edad con mayor incidencia es de adolescentes 10-17 años, el tipo de mecanismo de lesión más común es accidente por motocicleta. La principal complicación asociada es el traumatismo craneo encefálico.

Aunque la incidencia de lesiones aisladas de columna vertebral es baja, 2 pacientes, las complicaciones son catastróficas, representando en este rubro una discapacidad no reversible por lesión en médula espinal.

De los pacientes que se analizaron 11 de ellos tienen algún tipo de discapacidad, lo que representa una incidencia del 9.4%.

El hospital a pesar de no ser considerado de concentración para trauma ni hospital pediátrico tiene una alta afluencia en cuanto trauma de alta energía principalmente por accidentes en motocicleta y accidentes automovilísticos. El año con mayor incidencia fue el 2023 con 39%, de las cuales 52% se representan por fracturas expuestas.

19. REFERENCIAS

- Almidad, A. (2022). Bone Fracture Patterns and Distributions according to Trauma Energy. *Hindawi. Advances in Orthopedics*, 2022, 12.
- Amorosa,, L. F. (2014). High-energy Pediatric Pelvic and Acetabular Fractures. *Elsevier*, 18.
- Barahona , M., Alegría, A., Amstein, C., Cárcamo, M., & Barahona, M. (2024). Epidemiología del trauma de alta energía en Chile: análisis ecológico con registros públicos. *Medwave*. doi:10.5867/medwave.2024.07.2929
- Chasm, R., & Swencki, S. (Nov de 2010). Pediatric orthopedic emergencies. *Emerg Med Clin North Am*, 4, 907-26. doi:10.1016/j.emc.2010.06.003
- Cuacuas Cano, V., Escobar Martínez, M., Torres Méndez , J., & Hernández Aureoles, E. (2008). Trauma de alta energía y su respuesta inflamatoria sistémica. *Medigraphic*, 4(1).
- Galos, D. (2019). High-Energy Fractures of the Pelvis. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 10.
- Grossman, J., Giliberti, B., Dolitsky , R., Parker, G., Kim, B., Kutzarov , K., & Curatolo , E. (Feb 2020). Pediatric Orthopedic Trauma. *Pediatr Clin North Am*, 101-118. doi:10.1016/j.pcl.2019.09.010
- Guerra, J. (2018). Morbimortalidad en trauma ortopédico de alta energía: estudio descriptivo retrospectivo. *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública*, 9.
- Hettrich, C. M., & Browner, B. (2012). High Energy Trauma. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 281-288.
- Hoogervorst, P. (2018). The Burden of High-Energy Musculoskeletal Trauma in High-Income Countries. *Springer*, 6.

- James H. Beaty, M. (2018). *Rockwood & Wilkins' Fracturas en el niño* (8 ed., Vol. 1). AMOLCA.
- John A. Herring, M. (2022). *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics From the Texas Scottish Rite Hospital for Children* (Sexta ed., Vol. 4). Philadelphia: Elsevier.
- Niedzielski, K. R. (2013). Pelvic Fractures in Children and Adolescents in Polytrauma and High-energy Injuries. *MEDSPORTPRESS*, 8.
- Ortega Domínguez , J. M. (s.f.). Principios de Tratamiento Quirúrgico de las Fracturas. México.
- Rüedi, T. P. (2002). *Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas* (Vol. II). España: Masson.
- Warriner, A. H. (2011). Minor, Major, Low-Trauma, and High-Trauma Fractures: What Are the Subsequent Fracture Risks and How Do They Vary? *Springer Science+Business Media*, 7.

20. ANEXOS



SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



HOSPITAL REGIONAL
ALTA ESPECIALIDAD
IXTAPALUCA

Dirección de Planeación, Enseñanza e
Investigación

Subdirección de Investigación

Ixtapaluca, Estado de México a 13 de noviembre 2023
Asunto: Dictamen y registro de protocolos de investigación

Peredo Aburto Mayra Deni
Médico Residente de Traumatología y Ortopedia

PRESENTE

Por este medio, nos permitimos comunicarle que el protocolo titulado "Incidencia de fracturas y sus complicaciones por mecanismo de alta energía en pacientes pediátricos del HRAEI", ha sido registrado con el número de registro NR-069-2023, avalado por los comités de Investigación y comité de ética en Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca, los cuales dictaminaron dicho protocolo como:

APROBADO

Es importante mencionar que dicho protocolo estará sujeto a supervisión por los directores de tesis (clínico y metodológico), quienes serán los investigadores responsables ante la Unidad de Investigación de la Dirección de Planeación, Enseñanza e Investigación.

En atención a lo anterior, el protocolo de investigación podrá ser ejecutado y desarrollado en el HRAEI, dentro de los términos especificados en el proyecto y de acuerdo a la normatividad aplicable. Asimismo, le informo que la vigencia de este dictamen, empezará a partir de su emisión, solicitándole se presenten informes técnicos-descriptivos parciales de manera semestral y anual, así como los productos que de este se deriven.

Sin más por el momento, le enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE


Dr. C.B.S Omar E. Valencia Ledezma
Subdirector de Investigación
Hospital Regional de Alta Especialidad de
Ixtapaluca
Correo: esteban84valencia@gmail.com


Dr. Pedro Curi Curi
Responsable de la Unidad de Posgrado
Hospital Regional de Alta Especialidad de
Ixtapaluca
Correo: pcuricuri001@gmail.com

OEVL/grb
*ARCHIVO

Carretera de la Independencia s/n, P.O. Box 14, 5, Puebla en Zapotapan 66530, Municipio de Ixtapaluca,
Estado de México

Tel: 01 (777) 317 1895 | www.hraei-ixt.com.mx



2023

VILA