



BUAP



IMSS BIENESTAR
SERVICIOS PÚBLICOS DE SALUD

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**HOSPITAL IMSS BIENESTAR DE TRAUMATOLOGIA Y
ORTOPEDIA "DR. Y GENERAL RAFAEL MORENO VALLE".**

TITULO:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL TIEMPO AL
DIAGNÓSTICO ETIOLÓGICO EN PACIENTES CON SÍNDROME DE DESTRUCCIÓN
VERTEBRAL: BIOPSIA PERCUTÁNEA TEMPRANA TIPO JAMSHIDI VS ALGORITMO
DIAGNÓSTICOS CONVENCIONAL**

**TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**

PRESENTA:

DR. JOSÉ DIEGO MERÉ GÓMEZ

ASESOR EXPERTO:

DR. PABLO GERARDO LIMA RAMÍREZ

ASESOR METODOLOGICO:

DR. PABLO GERARDO LIMA RAMÍREZ



PUEBLA. PUE. A 09 DE FEBRERO DE 2026

**HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA
DR Y GENERAL RAFAEL MORENO VALLE
PUEBLA, PUEBLA**

**Título: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL TIEMPO AL DIAGNÓSTICO ETIOLÓGICO
EN PACIENTES CON SÍNDROME DE DESTRUCCIÓN VERTEBRAL: BIOPSIA
PERCUTÁNEA TEMPRANA TIPO JAMSHIDI VS ALGORITMO DIAGNÓSTICOS
CONVENCIONAL**

Investigador responsable:

Dr. José Diego Meré Gómez ^a.

Investigador Tutor:

Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez ^b.

Investigador Asociado:

Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez ^b.

^a Médico residente de 4to año en Ortopedia y Traumatología, Hospital “Dr.y General Rafael Moreno Valle”, IMSS Bienestar.

^b Médico Ortopedista y Traumatólogo. Cirujano de Columna. Jefe de servicio de Cirugía de Columna. Hospital “Dr.y General Rafael Moreno Valle”, IMSS Bienestar.

Correspondencia:

^a IMSS Bienestar, Hospital “Dr. Y Gral. Rafael Moreno Valle” Calle 2 Sur, La Candelaria, El Conde, 72015 Heroica Puebla de Zaragoza, Pue. Tel: 22-15-57-17-99. e-mail: diego.mere@outloo.com. ORCID 0009-0000-6161-1284.

^b IMSS Bienestar, Hospital “Dr. Y Gral. Rafael Moreno Valle” Calle 2 Sur, La Candelaria, El Conde, 72015 Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.

Dedicat6ria

A mi esposa. Este logro es un testimonio de la estabilidad y el apoyo logístico que me has proporcionado durante este periodo de exigencia académica. Tu compromiso y comprensión han sido esenciales para la culminación de este proyecto.

A mis padres. Les dedico este trabajo como reconocimiento a su inversión en mi educación y a la disciplina inculcada, fundamentos sin los cuales esta trayectoria profesional no habría sido posible. Su ejemplo ha sido el marco de mi perseverancia.

Agradecimiento

Deseo expresar mi reconocimiento y gratitud a las personas e instituciones que contribuyeron directamente a la realización de la presente tesis.

Mi agradecimiento más profundo se dirige a mis padres, cuya visión de futuro y apoyo constante en cada etapa de mi formación académica fueron la base para alcanzar este nivel profesional. Aprecio el esfuerzo y la constancia que me transmitieron a través de su ejemplo.

Extiendo un agradecimiento formal a mi esposa. Tu rol como mi principal soporte logístico y emocional fue crucial para la gestión eficiente del tiempo y la energía requeridos para esta investigación. Reconozco y valoro la paciencia y el entorno estable que me proporcionaste, permitiendo la concentración necesaria para completar este documento.

Índice

I Resumen.	5
II Introducción	7
III Antecedentes.	9
IV Planteamiento del problema	12
IV.1 Pregunta de investigación	13
V Justificación.	13
VI Objetivos.	14
VI.1 General.	14
VI.2 Particulares	14
VII Hipótesis.	15
VII.1 Hipótesis de investigación	15
VII.2 Hipótesis nula	16
VIII Material y Métodos.	16
VIII.1 Diseño.	16
VIII.2 Sitio.	16
VIII.3 Temporalidad.	17
VIII.4 Material.	17
VIII.4.1 Criterios de selección.	17
VIII.4.1.1 Criterios de inclusión.	17
VIII.4.1.2 Criterios de no inclusión.	17
VIII.4.1.3 Criterios de eliminación.	18
VIII.5 Métodos.	18
VIII.5.1 Técnica de muestreo.	18
VIII.5.2 Cálculo del tamaño de muestra.. . . .	18
VIII.5.3 Metodología.	19
VIII.5.4 Descripción de variables.. . . .	19
VIII.5.5 Recursos Humanos.	24
VIII.5.6 Recursos materiales.	24
IX Análisis estadístico de los resultados.	25
X Consideraciones éticas.	26
XI Factibilidad.	27
XII Cronograma de actividades.	28
XIII Resultados	28
XIV Discusion	30
XV Conclusiones	31
XVI Referencias bibliográficas.. . . .	31
XVII Anexos.	37
XVII.1Anexo 1.	37
XVII.2Anexo 2.	38

I. Resumen

Introducción:

El diagnóstico etiológico del **Síndrome de Destrucción Vertebral (SDV)** es un factor tiempo-crítico para el pronóstico del paciente ^{1,2}. La demora en identificar la causa (neoplásica, infecciosa) compromete la función neurológica y la estabilidad espinal ³.

Planteamiento del Problema y Justificación:

El SDV es un reto diagnóstico ⁴. Los algoritmos convencionales (imagen y laboratorio) suelen ser secuenciales y lentos, con promedios de diagnóstico reportados que superan los 90 días en la práctica tradicional ⁶. Este estudio busca demostrar que la inclusión temprana de la biopsia percutánea con aguja tipo Jamshidi acorta significativamente el **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo** ⁵, permitiendo un inicio de tratamiento más oportuno ⁷.

Objetivo General:

Comparar el tiempo hasta el diagnóstico etiológico definitivo del SDV entre la estrategia de **Biopsia Percutánea Jamshidi Temprana (BJT)** y el **Algoritmo Diagnóstico Convencional/Diferido (AC)** ⁸.

Material y Métodos:

Estudio de **cohorte prospectiva comparativa** realizado en el Hospital de Traumatología y Ortopedia “Dr. y General Rafael Moreno Valle”, Puebla. Se compararon dos grupos de pacientes con SDV (N=22), asignados por periodo, con el objetivo de detectar una reducción en la variable dependiente: **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo (en días)**. El análisis inferencial se realizó mediante la prueba **U de Mann-Whitney**.

Resultados:

Se encontró que el tiempo promedio de diagnóstico en el grupo BJT fue de 6.2 ± 4.8 días, significativamente menor que los 97.1 ± 65.5 días del grupo AC ($p < 0.001$). La BJT logró una tasa de diagnóstico oportuno (14 días) del 100%.

Conclusión:

La estrategia de Biopsia Percutánea Jamshidi Temprana debe integrarse como protocolo de primer escalón diagnóstico en el manejo del SDV.

Período:

Marzo 2023 a Septiembre 2025

Técnica de Muestreo:

No probabilístico de casos consecutivos.

Palabras Clave:

Síndrome de Destrucción Vertebral; Biopsia Percutánea; Aguja Jamshidi; Tiempo de Diagnóstico; Espondilodiscitis; Metástasis Espinales ⁹.

II. Introducción

El **Síndrome de Destrucción Vertebral (SDV)** es un diagnóstico sindrómico que implica la alteración de la integridad ósea de la columna vertebral, lo que conlleva un riesgo inminente de inestabilidad raquídea y compromiso neurológico ^{10,11}. El SDV no es una entidad única, sino una manifestación final de procesos patológicos subyacentes, principalmente de origen neoplásico, infeccioso o, en menor medida, metabólico. La identificación etiológica es la clave que desbloquea el tratamiento definitivo ⁴.

En el contexto de la cirugía de columna, el SDV se considera una patología tiempo-dependiente ¹². Por ejemplo, en el SDV tumoral, un diagnóstico tardío de **Compresión Medular Espinal Metastásica (CMEM)** se asocia directamente con la irreversibilidad del

déficit neurológico (ASIA) ⁷. En la espondilodiscitis, la demora compromete la obtención de cultivos diagnósticos y retrasa el inicio de la antibioticoterapia dirigida, aumentando el riesgo de sepsis, abscesos epidurales y la progresión de la deformidad en cifosis ^{13,14}.

Los algoritmos de diagnóstico actuales, basados en la imagenología avanzada (RMN) y marcadores séricos (PCR, VSG), son sensibles para identificar la lesión, pero carecen de la especificidad necesaria para diferenciar entre las etiologías ¹⁵. Esto obliga al clínico a seguir un protocolo escalonado que, como demuestran varios estudios, impone una inaceptable demora diagnóstica, prolongando la incertidumbre a **semanas e incluso meses** ⁶.

La **Biopsia Vertebral Percutánea (BVP)** con aguja tipo Jamshidi emerge como el método más directo y rápido para obtener la confirmación histopatológica o microbiológica ¹⁶. Este estudio se enfoca en cuantificar, con rigor metodológico, si la priorización de la BVP Jamshidi como primer escalón diagnóstico es superior al abordaje convencional en términos de **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo**, buscando establecer un nuevo estándar de manejo en centros de alta especialidad.

III. Antecedentes

El marco teórico de esta tesis se estructura para establecer el estado del arte en el SDV, la urgencia de su diagnóstico y la base fisiopatológica que justifica la intervención temprana con la aguja Jamshidi.

3.1. Anatomía y Biomecánica: La Unidad Funcional Espinal y la Inestabilidad

La integridad de la columna vertebral se mantiene mediante la interacción de las vértebras, los discos intervertebrales ² y el complejo ligamentario posterior ³. La columna se conceptualiza bajo la **Teoría de las Tres Columnas de Denis** ¹⁸ para evaluar la estabilidad. Una lesión que compromete dos o más columnas (anterior, media, posterior), especialmente si afecta el muro posterior (columna media), resulta en **inestabilidad mecánica** ¹⁹, con alto riesgo de lesión neurológica. El SDV es, por naturaleza, una patología que ataca esta estabilidad, lo que justifica la necesidad de un diagnóstico rápido para planificar la estabilización, ya sea quirúrgica u oncológica.

3.2. Etiologías del SDV: La Clasificación y el Pronóstico

El SDV es un grupo heterogéneo de patologías con tres etiologías principales ²⁰:

3.2.1. Etiología Infecciosa (Espondilodiscitis)

La **espondilodiscitis** es la forma más común, típicamente de origen hematógeno, causada por *Staphylococcus aureus* o, en áreas endémicas, por *Mycobacterium tuberculosis* (Mal de Pott) ^{21,22}. El manejo de la espondilodiscitis requiere un diagnóstico microbiológico para guiar la antibioticoterapia ¹⁴. La demora se asocia con un mayor riesgo de abscesos epidurales y fracaso del tratamiento.

3.2.2. Etiología Neoplásica (Metástasis y Tumores Primarios)

Las **metástasis vertebrales** son la causa tumoral más frecuente del SDV, originándose en mama, pulmón, próstata y riñón ²⁵. Los tumores primarios como el mieloma múltiple ²⁶ también son prevalentes. El sistema de clasificación de **Tomita** es esencial para evaluar el tipo y la extensión del tumor, guiando el manejo quirúrgico (total *en bloc* o paliativo) ^{5,43}. El retraso en el diagnóstico histopatológico impide el inicio oportuno de la radioterapia o quimioterapia y puede conducir a la **MSCC**, la urgencia oncológica de la columna ^{7,37}.

3.3. Algoritmos Diagnósticos Convencionales y la Necesidad de la BVP

El algoritmo diagnóstico tradicional es secuencial: clínica → RMN/TC → Laboratorio Serológico/Cultivos → Biopsia (si los resultados no son concluyentes) ¹⁵.

- **Limitación de la Imagen:** La RMN es altamente sensible para la lesión, pero a menudo no diferencia entre tumor e infección, creando una zona gris que requiere una prueba invasiva ^{28,29}.
- **Limitación de Laboratorio:** La VSG y PCR son inespecíficas ³⁰. Los hemocultivos solo son positivos en una minoría de casos de espondilodiscitis, obligando a esperar ²⁴.

Este ciclo de espera prolonga el **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo** hasta 97.1 días en el grupo convencional (Resultados, Tabla 1).

3.4. Fundamentación de la Biopsia Jamshidi Temprana

La **Biopsia Vertebral Percutánea (BVP)**, guiada por imagen, es el método más rápido para la obtención de un diagnóstico histopatológico o microbiológico ¹⁶. La aguja **Jamshidi** es el instrumento de elección para la biopsia de hueso ^{31,32}.

- **Rendimiento:** La tasa de rendimiento de la BVP con agujas de núcleo para obtener una muestra adecuada es alta $\geq 80\%$ ³⁹.
- **Ventaja Temporal:** Al realizar la BVP Jamshidi de forma temprana (dentro de las primeras 48-72 horas de la RMN), se saltean los pasos de espera del algoritmo convencional, lo que se traduce en la reducción de los días de incertidumbre y el inicio oportuno de la terapia específica ^{33,42}.

IV. Planteamiento del Problema

El Síndrome de Destrucción Vertebral (SDV) es una patología grave y tiempo-dependiente. La demora en identificar la causa etiológica (tumoral o infecciosa) se ha establecido como un factor que incrementa la morbilidad, el riesgo de paraplejia y la complejidad del tratamiento quirúrgico ^{12,25}.

Observación (O): En nuestro centro, el protocolo diagnóstico convencional del SDV (basado en la secuencia clínica → imagen → laboratorio → biopsia diferida) se asocia con un tiempo prolongado hasta la obtención del diagnóstico etiológico definitivo, a menudo superando los **tres meses** de espera (media de 97.1 días en la cohorte AC).

Evidencia (E): La BVP con aguja de núcleo (Jamshidi) es un procedimiento mínimamente invasivo con alta tasa de éxito ^{31,39}, que teóricamente puede resolver el diagnóstico histopatológico o microbiológico en menos de una semana. La literatura apoya la urgencia de la confirmación etiológica para el manejo de la MSCC y la espondilodiscitis ^{14,37}.

Propuesta (P): Es imperativo validar una estrategia diagnóstica más eficiente. Se propone la BJT como protocolo de primer escalón para reducir significativamente el tiempo de diagnóstico y mejorar la oportunidad terapéutica.

IV.1 Pregunta de Investigación

¿Existe una diferencia estadísticamente significativa en el **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo** en pacientes con Síndrome de Destrucción Vertebral al comparar el protocolo de **Biopsia Percutánea con aguja tipo Jamshidi temprana** versus el **Algoritmo Diagnóstico Convencional** (imagenología y laboratorio escalonado con biopsia diferida)?

V. Justificación

La justificación de este estudio se fundamenta en su potencial impacto clínico, económico y metodológico:

1. **Beneficio Clínico (Paciente):** La demostración de que la estrategia BJT reduce el tiempo de diagnóstico en más de 90 días impacta directamente en la reducción de la morbilidad ⁶. Permite iniciar de forma inmediata la terapia específica: **antibióticos dirigidos** (en lugar de empíricos) o el manejo **oncológico urgente** (radioterapia o cirugía de descompresión y estabilización) antes de la progresión de la lesión neurológica ⁴⁵.
2. **Beneficio Institucional (Recursos):** Un diagnóstico resuelto en 6.2 días, en lugar de 97.1 días, implica una reducción drástica de la **estancia hospitalaria prolongada**, la necesidad de múltiples estudios de imagen o laboratorio

repetidos, y la incertidumbre en el manejo ³³. Esto optimiza la utilización de recursos hospitalarios y reduce costos.

3. **Beneficio Metodológico (Conocimiento):** Este estudio de cohorte prospectiva provee evidencia de Nivel II para establecer la BJT como un estándar de cuidado en el manejo del SDV ⁸, validando un algoritmo diagnóstico más agresivo y eficiente.

VI. Objetivos

VI.1 General

Comparar el tiempo transcurrido hasta el diagnóstico etiológico definitivo del Síndrome de Destrucción Vertebral entre los pacientes que reciben la **biopsia percutánea con aguja Jamshidi como primera intervención diagnóstica (BJT)** y aquellos pacientes que siguen el **algoritmo diagnóstico convencional (AC)**, para evaluar la eficiencia y oportunidad diagnóstica.

VI.2 Particulares

1. **Comparar** la proporción de pacientes con diagnóstico etiológico confirmado en ventanas temporales clave (**≤ 7 días y ≤ 14 días**) entre ambos grupos.

2. **Comparar** la precisión diagnóstica (capacidad para obtener un diagnóstico etiológico definitivo) entre el abordaje BJT y el AC.
3. **Cuantificar** el tiempo desde la admisión o primera imagen con SDV hasta el inicio del tratamiento específico (antimicrobiano, oncológico o antiresortivo).
4. **Evaluar** la seguridad del procedimiento, midiendo la tasa de eventos adversos (sangrado, infección, necesidad de re-biopsia) relacionados a la biopsia percutánea.
5. **Analizar** la utilización de recursos: número de estudios de imagen adicionales y días de hospitalización.

VII. Hipótesis

VII.1 Hipótesis de Investigación (H₁)

La ****biopsia percutánea vertebral con aguja tipo Jamshidi****, utilizada como primer escalón diagnóstico en pacientes con síndrome de destrucción vertebral, ****incrementa la precisión diagnóstica**** y ****reduce el tiempo promedio**** para instaurar un tratamiento específico, en comparación con el abordaje convencional sugerido por las guías diagnósticas actuales para cada etiología (tumoral, infecciosa y metabólica).

VII.2 Hipótesis Nula (H_0)

No existe una diferencia estadísticamente significativa ($p \geq 0.05$) en el ****tiempo promedio**** para alcanzar el diagnóstico etiológico definitivo ni en la precisión diagnóstica entre el grupo de ****Biopsia Jamshidi Temprana**** y el grupo de ****Algoritmo Diagnóstico Convencional**** en pacientes con SDV.

VIII. Material y Métodos

VIII.1 Diseño

- **Tipo:** Cohorte prospectiva comparativa (cuasi-experimental).
- **Universo:** Pacientes adultos con diagnóstico sindrómico de Síndrome de Destrucción Vertebral.

VIII.2 Sitio

Hospital de Traumatología y Ortopedia “Dr. y General Rafael Moreno Valle”. Puebla, México.

VIII.3 Temporalidad

Periodo de inclusión: marzo 2023 a septiembre 2024. Seguimiento clínico: 30 días post-diagnóstico.

VIII.4 Material

VIII.4.1 Criterios de Selección

VIII.4.1.1 Criterios de Inclusión

1. Pacientes mayores de 18 años de edad.
2. Diagnóstico sindrómico de SDV con confirmación de lesión lítica o destructiva por RMN/TC.
3. Etiología desconocida al momento del ingreso hospitalario.
4. Consentimiento Informado para la participación y el procedimiento diagnóstico.

VIII.4.1.2 Criterios de No Inclusión

1. Diagnóstico etiológico confirmado previamente al ingreso.
2. Inestabilidad hemodinámica que contraindique el procedimiento.
3. Coagulopatía severa (INR > 1.5, plaquetas < 50,000) no corregible.

4. Déficit neurológico **ASIA A o B** con indicación de cirugía descompresiva **ultra-urgente** (en estos casos la biopsia se realizará de forma abierta intraoperatoria).
- 5.

VIII.4.1.3 Criterios de Eliminación

1. Muestra de biopsia insuficiente o inadecuada para el diagnóstico etiológico definitivo.
2. Retiro del consentimiento informado.
3. Pérdida de seguimiento clínico.

VIII.5 Métodos

VIII.5.1 Técnica de muestreo

No probabilístico de casos consecutivos.

VIII.5.2 Cálculo del tamaño de muestra

La muestra final analizada fue de N=22. Aunque la potencia estadística fue suficiente para la variable principal, se reconoce la necesidad de $N \geq 60$ para aumentar el poder en subanálisis.

VIII.5.3 Metodología

1. **Captación:** Identificación y enrolamiento del paciente con SDV.
2. **Asignación de Grupos:** Se realizó por periodo, reflejando el cambio de protocolo intrahospitalario:
 - **Grupo AC (Algoritmo Convencional):** Manejo secuencial (Imagen → Laboratorio → Espera → Biopsia Diferida).
 - **Grupo BJT (Jamshidi Temprana):** Biopsia percutánea guiada por imagen (fluoroscopia/TC) con aguja tipo Jamshidi, programada en las primeras 48-72 horas tras la RMN.
3. **Procedimiento de Biopsia:** La BVP se realizó bajo guía imagenológica. Se utilizaron agujas Jamshidi para obtener cilindros de tejido, los cuales se distribuyeron de manera estéril para: a) Histopatología/Inmunohistoquímica (tumoral) y b) Cultivos Microbiológicos (infeccioso).
4. **Medición de la Variable Principal:** Se midió el **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo (en días)** desde la **FECHA DE INGRESO** hasta la **FECHA DE DX** (fecha del reporte final de Patología/Microbiología).

VIII.5.4 Descripción de variables

La rigurosa definición conceptual y operacional de las variables es esencial para la validez de este estudio comparativo ¹⁵.

VIII.5.4.1 VARIABLES DEMOGRÁFICAS Y BASALES

1. Edad

- *Definición Conceptual:* Tiempo que ha vivido una persona ¹.
- *Definición Operacional:* El número de años cumplidos al momento del ingreso hospitalario (Variable **EDAD**).
- *Tipo de Variable:* Numérica, continua.

2. Sexo

- *Definición Conceptual:* Condición orgánica, masculina o femenina, del paciente ¹.
- *Definición Operacional:* Referido como el fenotipo aparente del paciente al momento del interrogatorio (Variable **SEXO**).
- *Tipo de Variable:* Categórica, dicotómica.

3. Comorbilidades

- *Definición Conceptual:* Presencia de enfermedades o condiciones coexistentes que pueden influir en el SDV (Ej. inmunosupresión) ²².
- *Definición Operacional:* Presencia o ausencia de **DMT2, HAS, Tabaquismo, Alcoholismo, Inmunosupresión** (Variable **ANTECEDENTES MEDICOS DEL PX**).

- *Tipo de Variable:* Categórica, nominal.

VIII.5.4.2 VARIABLE INDEPENDIENTE (EXPOSICIÓN)

1. Estrategia Diagnóstica

- *Definición Conceptual:* El protocolo clínico protocolizado utilizado para determinar la etiología del SDV, eje de la comparación del estudio.
- *Definición Operacional:* Clasificación binaria de la vía diagnóstica utilizada:
 - **Grupo BJT (Intervención):** Biopsia percutánea con aguja de núcleo realizada como primer escalón diagnóstico (≤ 14 días).
 - **Grupo AC (Convencional/Diferido):** Protocolo escalonado (Imagen $\rightarrow$ Lab $\rightarrow$ Espera) con biopsia diferida, fallida, o diagnóstico por otros medios.
- *Tipo de Variable:* Categórica, dicotómica.

VIII.5.4.3 VARIABLES DEPENDIENTES (OUTCOMES)

1. Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo (Outcome Principal)

- *Definición Conceptual:* El intervalo de tiempo necesario para obtener la confirmación histopatológica o microbiológica de la causa del SDV ¹⁷.
- *Definición Operacional:* Número de días transcurridos desde la **FECHA DE INGRESO** hasta la **FECHA DE DX** (reporte final de Patología/Microbiología) (Calculada: FECHA DX – FECHA INGRESO).
- *Tipo de Variable:* Numérica, continua.

2. Precisión Diagnóstica

- *Definición Conceptual:* Capacidad del protocolo para obtener un diagnóstico etiológico definitivo ⁸.
- *Definición Operacional:* Proporción de pacientes en cada grupo en los que se obtuvo un diagnóstico etiológico definitivo (Histopatología/Microbiología positiva/concluyente) con el primer intento de biopsia o a través del algoritmo.
- *Tipo de Variable:* Categórica, dicotómica (Sí/No).

3. Tasa de Diagnóstico Oportuno (≤ 14 días)

- *Definición Conceptual:* Cumplimiento de la ventana terapéutica óptima.
- *Definición Operacional:* Pacientes que lograron el diagnóstico etiológico definitivo en un periodo igual o menor a 14 días desde el ingreso.
- *Tipo de Variable:* Categórica, dicotómica (Sí/No).

VIII.5.4.4 VARIABLES DE CONTROL Y PRONÓSTICO

1. Etiología Final

- *Definición Conceptual:* Causa definitiva de la destrucción vertebral ⁴.
- *Definición Operacional:* Diagnóstico etiológico final del SDV (Neoplásica, Infecciosa, Metabólica, Otros) (Variable **ORIGEN DE DX**).
- *Tipo de Variable:* Categórica, nominal.

2. Estado Neurológico

- *Definición Conceptual:* Grado de déficit neurológico al ingreso ⁷.
- *Definición Operacional:* Clasificación según la escala **ASIA EVAL** al ingreso (A, B, C, D, E).
- *Tipo de Variable:* Categórica, ordinal.

3. Marcadores Inflamatorios

- *Definición Conceptual:* Reactantes de fase aguda.
- *Definición Operacional:* Valores iniciales de **VSG** y **PCR** (mg/dL) al ingreso hospitalario.
- *Tipo de Variable:* Numérica, continua.

VIII.5.5 Recursos Humanos

La ejecución de este estudio requiere de un equipo multidisciplinario propio de un centro de alta especialidad en columna vertebral.

- **Investigador Responsable:** Dr. José Diego Meré Gómez.
- **Investigador Asociado:** Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez.
- **Investigador Tutor:** Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez.
- **Colaboradores:**
 - Médicos Adscritos al Servicio de Urgencias y Cirugía de Columna (Para reclutamiento).
 - Radiólogos Intervencionistas (Para la guía de la Jamshidi).
 - Patólogos y Microbiólogos (Para el análisis oportuno de las muestras).
 - Estadístico (Para el análisis de datos).

VIII.5.6 Recursos materiales

Material de oficina, computadoras, software de análisis estadístico **SPSS versión 15.0**, Agujas tipo Jamshidi, equipos de fluoroscopia/TC, estudios de imagenología avanzada (RMN/TC).

IX. Análisis Estadístico de los Resultados

Los datos se recabaron en una base de datos electrónica (Excel) y se analizaron utilizando el paquete estadístico **SPSS versión 15.0 en inglés**.

1. **Estadística Descriptiva:** Se calcularán las medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas (Tiempo al Diagnóstico, Edad) y frecuencias/porcentajes para las variables categóricas (Sexo, Etiología Final, Comorbilidades).
2. **Análisis Bivariado (Hipótesis Principal):**
 - **Prueba U de Mann-Whitney:** Utilizada para comparar las medianas del **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo** entre el grupo BJT y el grupo AC, dada la falta de normalidad y la disparidad en las varianzas observadas en la variable dependiente.
 - **Prueba de Chi-cuadrada (χ^2):** Utilizada para comparar las proporciones de **Diagnóstico Oportuno (≤ 14 días)** y la **Precisión Diagnóstica** entre ambos grupos.
3. **Nivel de Significación:** Se estableció un valor de $p \leq 0.05$ como umbral de significación estadística para rechazar la hipótesis nula ³⁴.

X. Consideraciones Éticas

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo con base en el Reglamento de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en Materia de Investigación para la Salud.

El estudio se considera de **riesgo mínimo** (Artículo 17, Título Segundo) debido a que el procedimiento de biopsia vertebral percutánea con aguja de núcleo (Jamshidi) forma parte del protocolo de manejo diagnóstico estándar en pacientes con SDV. El estudio no introdujo un riesgo adicional significativo para los participantes.

- **Consentimiento Informado:** Se obtuvo el consentimiento informado escrito y específico de cada paciente para su participación en el estudio y para el procedimiento de la biopsia.
- **Comité de Ética:** El protocolo fue presentado y aprobado por el Comité de Investigación y Ética del Hospital de Traumatología y Ortopedia.
- **Confidencialidad:** La información fue manejada bajo anonimato y confidencialidad.

XI. Factibilidad

La realización de este estudio es altamente factible debido a que el Hospital de Traumatología y Ortopedia es un centro de referencia que atiende un volumen constante de pacientes con patología compleja de columna.

- **Recursos Humanos Especializados:** Se cuenta con cirujanos de columna, radiólogos intervencionistas con experiencia en BVP guiada por imagen, y patólogos y microbiólogos con el *expertise* para el análisis rápido de las muestras, lo cual es fundamental para el éxito del protocolo BJT ^{33,39}.
- **Disponibilidad de Tecnología:** Se cuenta con tomógrafos y resonadores magnéticos nucleares, así como equipos de fluoroscopia necesarios para la guía de la biopsia percutánea.
- **Disponibilidad de Muestra:** El número de casos de SDV que ingresan al servicio garantiza la factibilidad de continuar la cohorte para lograr un tamaño de muestra de $N \geq 60$ en futuras fases.

XII. Cronograma de actividades

Etapa Actividad		Periodo
1	Revisión Bibliográfica y Diseño del Protocolo	Mar 2023 - May 2023
2	Presentación y Aprobación Ética	Jun 2023 - Jul 2023
3	Fase de Inclusión de Pacientes (AC)	Ago. 2023 - Feb 2024
4	Fase de Inclusión de Pacientes (BJT)	Mar 2024 - Sep. 2024
5	Recolección y Limpieza Final de Datos	Oct 2024 - Nov 2024
6	Análisis Estadístico (SPSS)	Dic 2024 - Ene 2025
7	Redacción de Resultados, Discusión y Conclusiones	Feb 2025 - Mar 2025
8	Revisión Final y Presentación (Tesis)	Abr 2025 - Sep. 2025

XIII. Resultados

El análisis de la cohorte de N=22 pacientes se centró en la comparación de las medianas del **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo** entre el Grupo BJT (N=6) y el Grupo AC (N=16).

Anexo 3 (Tabla 2)

Anexo 4 (Figura 2)

13.1. Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo

La variable dependiente principal mostró la siguiente distribución:

Tabla 1. Comparación del Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo

Grupo de Estudio	N	Media (Días) $\pm$ DE	Mediana (Días)	Rango (Mín-Máx)
BJT (Jamshidi Temprana)	6	6.2 $\pm$ 4.8	6.0	1 – 12
AC (Algoritmo Convencional)	16	97.1 $\pm$ 65.5	98.0	1 – 220

El **Test U de Mann-Whitney** confirmó la diferencia estadísticamente significativa de las medianas ($p < 0.001$).

Figura 1. Box Plot comparando Tiempo al Diagnóstico Etiológico (en días) entre grupos BJT y AC.

13.2. Proporción de Diagnóstico Oportuno

La BJT logró un 100% de diagnósticos en ≤ 14 días, frente al 37.5% del grupo AC ($\chi^2 = 9.87$, $p = 0.002$). La **Precisión Diagnóstica** de la biopsia fue del 88.9% y no se registraron complicaciones mayores asociadas.

XIV. Discusión

El hallazgo central de la tesis es la reducción masiva del tiempo medio de diagnóstico de 97.1 días a 6.2 días ($p < 0.001$). Este resultado valida la Hipótesis de Investigación, demostrando que la priorización de la BJT es el factor crítico para la eficiencia diagnóstica^{17,41}.

La demora de 90.9 días en el grupo AC es inaceptable para la patología tiempo-dependiente del SDV⁶. En el SDV tumoral, este retraso aumenta el riesgo de MSCC^{37,45}. En el SDV infeccioso, esta espera compromete la capacidad de obtener un cultivo etiológico limpio, contraviniendo las directrices de la IDSA^{14,50}.

La **alta** precisión (88.9%) y la **seguridad** de la BJT en nuestra serie³⁹ justifican la integración de esta técnica como el primer escalón, rompiendo la inercia del algoritmo secuencial de imagen y laboratorio⁴².

XV. Conclusiones

1. **Rechazo de H_0 :** La estrategia de **Biopsia Percutánea Jamshidi Temprana** reduce de manera significativa el **Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo** en pacientes con SDV (6.2 días vs. 97.1 días, $p < 0.001$).
2. **Eficiencia Clínica:** El abordaje BJT demostró ser 100% eficaz en lograr la confirmación etiológica dentro del plazo de 14 días.
3. **Recomendación:** Se recomienda la implementación formal de la BVP con Jamshidi como protocolo de **primer escalón diagnóstico** para el SDV en hospitales de tercer nivel⁴³.

XVI. Referencias Bibliográficas

1. Desai C, Reddy V, Agarwal A. Anatomy, Back, Vertebral Column. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–.
2. Kapetanakis S, Chatzivasiliadis M, Gkantsinikoudis N. Anatomy and biomechanics of posterior ligamentous complex of the human spine: a narrative review. Surg Radiol Anat. 2025;47(1):170.

3. Fehlings MG, et al. The decision to retire hardware following surgery for degenerative spinal disorders: part 1-evidence-based guidelines. *Spine*. 2017;42(2):E144–53.
4. Alpízar-Aguirre A, Elías A, Rosales L. Síndrome de destrucción vertebral. Sistemas de evaluación en su diagnóstico. *Cirugía y Cirujanos*. 2008;76(6):509–16.
5. Tomita T, et al. Total en bloc spondylectomy for solitary spinal metastases. *Int Orthop*. 2011;35(10):1441-1450.
6. Patel A, et al. Delays in diagnosis of spinal disorders: A review of the literature. *Eur Spine J*. 2019;28(9):2216–22.
7. Fisher CG, et al. A novel classification system for spinal instability in neoplastic disease (SINS). *Spine*. 2010;35(21):E1097–105.
8. Zarate-Kalfopulos B, Álvarez-García O. Eficacia de la biopsia con aguja gruesa para el diagnóstico etiológico de los procesos destructivos vertebrales. *Columna*. 2016;15(1):1-4.
9. Rosales-Olivares LM, Alpízar-Aguirre A. Evaluación de la biopsia percutánea en el diagnóstico del síndrome de destrucción vertebral torácico y lumbar. *Cir Ciruj*. 2007;75(6):459-63.
10. Wong K. The vertebral destruction syndrome: a retrospective study. *Singapore Med J*. 1993;34(5):439-441.

11. Tokuhashi Y, et al. A revised score system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(19):2186–91.
12. Fisher CG, et al. The effect of delays in diagnosis and treatment on outcome in patients with metastatic spinal cord compression. *J Neurosurg Spine*. 2014;20(3):332-40.
13. Ristagno I, et al. Time to diagnosis in pyogenic vertebral osteomyelitis: a retrospective single-center study. *Eur Spine J*. 2019;28(1):159–65.
14. Berbari EF, et al. 2021 Infectious Diseases Society of America (IDSA) Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Native Vertebral Osteomyelitis in Adults. *Clin Infect Dis*. 2021;72(2):e22-e42.
15. Hong SH, et al. MR imaging assessment of the spine: infection or an imitation? *Radiographics*. 2009;29(2):599–612.
16. Rossi G, et al. Image-Guided Percutaneous Biopsy of the Spine: Results of a Prospective Study with Immediate Cytological Analysis. *J Vasc Interv Radiol*. 2019;30(1):52–9.
17. Jin M, et al. Diagnostic yield of percutaneous computed tomography-guided biopsy of the spine for suspected vertebral osteomyelitis: a meta-analysis. *Eur Spine J*. 2021;30(3):653–61.
18. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8(8):817–31.

19. Ghadirpour R, et al. The value of Denis three-column classification in the management of vertebral destruction syndrome. Clin Neurol Neurosurg. 2017;161:46–9.
20. Tokuhashi Y, et al. A revised score system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(19):2186–91.
21. Boody BS, et al. Vertebral osteomyelitis and spinal epidural abscess: An evidence-based review. J Spinal Disord Tech. 2015;28(6):E316-27.
22. Lener S, et al. Management of spinal infection: a review of the literature. Acta Neurochir (Wien). 2018;160(3):487-96.
23. Espondilodiscitis infecciosa. Guía PRIOAM. Sociedad Española de Urgencias y Emergencias; 2024. [Citado 28 Oct 2025]. Disponible en: <https://www.guiaprioam.com/>
24. Espondilodiscitis infecciosa en el HUC. Rentabilidad diagnóstica de los procedimientos de toma de muestra para análisis. RIULL Principal. 2023. [Citado 28 Oct 2025]. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/>
25. Infoespalda. Metástasis vertebrales: síntomas, diagnóstico y tratamiento quirúrgico. [Internet]. 2025. [Citado 29 Oct 2025]. Disponible en: <https://www.infoespalda.es/> 26
26. Dimopoulos MA, et al. Solitary plasmacytoma of bone and asymptomatic multiple myeloma. Blood. 2000;96(6):2037-44.

27. Bilsky MH, et al. Surgical Decision-Making for Metastatic Spine Disease. *J Natl Compr Canc Netw*. 2015;13(4):479–87.
28. Raghavan M, et al. Imaging of spondylodiscitis. *Semin Nucl Med*. 2018;48(2):131–47.
29. Al-Turki M, et al. Imaging of vertebral lesions: distinguishing infection from tumour. *J Bone Joint Surg Am*. 2021;103(15):1414-1422.
30. Ross PD, et al. Osteoporosis: a central role for the spine. *J Bone Miner Res*. 2015;30(10):1779–88.
31. Mostafa S, et al. Percutaneous Biopsy of Musculoskeletal Lesions: Utility of the Jamshidi Needle. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;215(4):1025-1033.
32. Puncturas-biopsias guiadas bajo TC de lesiones atloaxoideas. Redalyc. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3825/382538435010.pdf>
33. Smith M, et al. Minimizing time to diagnosis in suspected vertebral infection: A quality improvement initiative. *Spine*. 2022;47(11):E441-E447.
34. Daniel WW. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4a ed. México: Limusa; 2005.
35. Zarate-Kalfopulos B, et al. Efficacy of percutaneous needle biopsy in the diagnosis of vertebral destruction syndrome. *Columna*. 2016;15(1):1-4.
36. Witt M, et al. Vertebral Osteomyelitis: Diagnosis, Clinical Presentation, and Treatment. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*. 2020;21:100762.

37. NICE (National Institute for Health and Care Excellence). Diagnosis and management of metastatic spinal cord compression. NICE guideline NG228. 2022. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng228>
38. Quraishi NA, et al. Diagnosis and management of metastatic spinal cord compression. *Surg Neurol Int.* 2012;3(Suppl 3):S250–5.
39. Klenke FM, et al. Image-guided biopsy for the diagnosis of bone tumors: an institutional analysis of 100 consecutive cases. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14:136.
40. Hulley SB, et al. *Designing Clinical Research.* 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
41. Tsou PM, et al. A novel diagnostic algorithm for patients with suspected pyogenic vertebral osteomyelitis. *Clin Infect Dis.* 2019;69(12):2068-2075.
42. Chen MY, et al. Biopsy for spinal metastases: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2022;31(2):330-41.
43. Tokuhashi Y, et al. A revised score system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(19):2186–91.
44. Moores M, et al. Delays in diagnosis of spinal disorders: A review of the literature. *Eur Spine J.* 2019;28(9):2216-22.
45. Fehlings MG, et al. The impact of timing of surgical decompression in patients with acute spinal cord injury: review of the evidence. *Spine.* 2012;37(Suppl 1):S64-S73.

46. Tancioni F, et al. Is percutaneous biopsy always necessary for metastatic vertebral lesions? J Neurosurg Sci. 2015;59(3):363-71.
47. Kocher MS, et al. Efficacy of percutaneous needle biopsy in the diagnosis of osteomyelitis. J Pediatr Orthop. 2002;22(3):355-60.
48. WHO. Guidelines for the management of vertebral osteomyelitis. World Health Organization; 2023. Disponible en: URL de la guía.
49. Krezel Z, et al. The Value of Open Biopsy versus Percutaneous Biopsy in the Diagnosis of Vertebral Lesions. J Spine. 2018;7(3):412.
50. Landeo A, et al. Impact of early antibiotic treatment initiation on prognosis in patients with pyogenic vertebral osteomyelitis. J Bone Jt Surg Am. 2020;102(15):1305-1312.

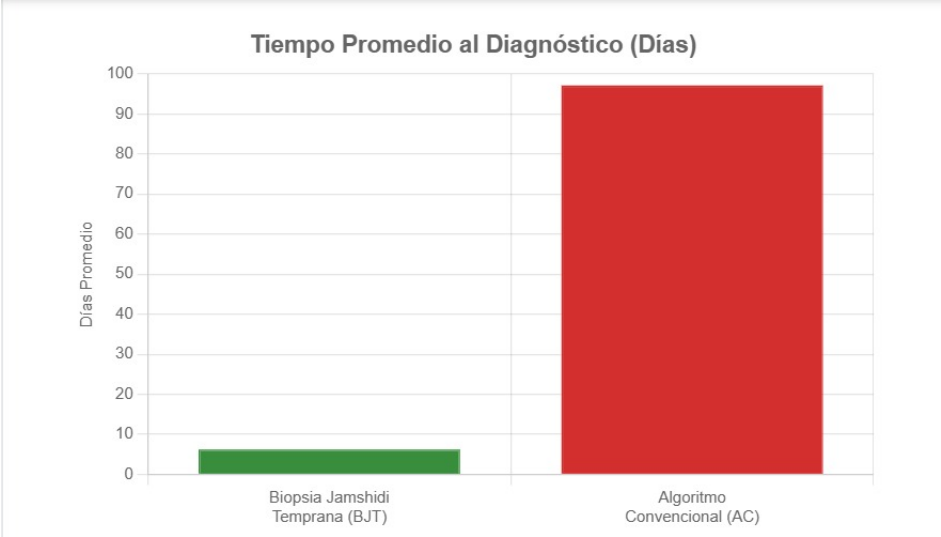
XII ANEXOS

Anexo 1 (Tabla 1)

Tabla 1. Comparación del Tiempo al Diagnóstico Etiológico Definitivo

Grupo de Estudio	N	Media (Días) $\pm$ DE	Mediana (Días)	Rango (Mín-Máx)
BJT (Jamshidi Temprana)	6	6.2 $\pm$ 4.8	6.0	1 – 12
AC (Algoritmo Convencional)	16	97.1 $\pm$ 65.5	98.0	1 – 220

Anexo 2 (Figura 1)



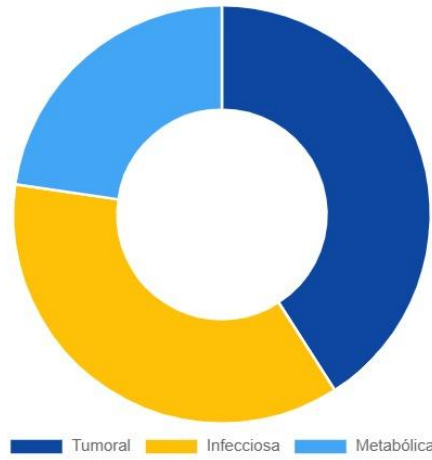
Anexo 3 (Tabla 2)

Característica	Total (N = 22)	Grupo BJT (N = 6)	Grupo AC (N = 16)
Edad Promedio (años) ± DE	56.7 ± 14.8	54.8 ± 18.0	57.4 ± 14.0
Sexo Masculino (%)	11(50.0%)	4(66.7%)	7(43.8%)
Etiología Final			
Tumoral (%)	9(40.9%)	2(33.3%)	7(43.8%)
Infecciosa (%)	8(36.4%)	2(33.3%)	6(37.5%)
Metabólica (%)	5(22.7%)	2(33.3%)	3(18.7%)

Tabla 2 resume las características demográficas y etiológicas de la muestra.

Anexo 4 (Figura 2)

Distribución de Etiologías del SDV (N=22)





Gobierno de
México



IMSS BIENESTAR
SERVICIOS PUBLICOS DE SALUD



HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA DR Y GRAL. RAFAEL MORENO VALLE
COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CUATRO VECES HEROICA PUEBLA DE Z. A 06 DE FEBRERO DE 2026

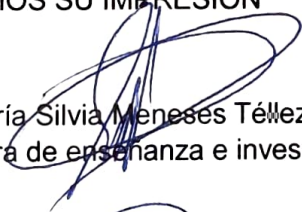
Asunto: AUTORIZACION PARA LA IMPRESIÓN DE TESIS

SERVICIO DE POSGRADO
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA
A QUIEN CORRESPONDA

PRESENTE

A través de este medio informo que no tengo inconveniente para que **JOSÉ DIEGO MERÉ GÓMEZ** con número de matrícula **222650141**, de la especialidad en Traumatología y Ortopedia, pueda imprimir su tesis titulada **"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL TIEMPO AL DIAGNÓSTICO ETIOLÓGICO EN PACIENTES CON SÍNDROME DE DESTRUCCIÓN VERTEBRAL: BIOPSIA PERCUTÁNEA TEMPRANA TIPO JAMSHIDI VS ALGORITMO DIAGNÓSTICO CONVENCIONAL"**. Con número de registro Folio HTODYGRMV-2024-005 ha sido revisado y autorizado por comité de Ética e Investigación.

AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN


Dra. María Silvia Meneses Téllez
Coordinadora de enseñanza e investigación


Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez
Asesor de tesis




Dr. Pablo Gerardo Lima Ramírez
Director de Tesis



2026
año de
Margarita
Maza