

Analysis of cases of applications of genetics in assisted insemination processes

Análisis de casos de aplicaciones de la genética en los procesos de inseminación asistida

Kevin Steven Carrillo Lalaleo¹ , Isis Minerva Aracil Peñafiel¹ , María Ilusión Solís Sánchez¹ , Nancy Yolanda Urbina Romo¹ 

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ambato, Ecuador.

Received: 18-01-2024

Revised: 24-05-2024

Accepted: 22-12-2024

Published: 23-12-2024

How to Cite: Carrillo Lalaleo KS, Aracil Peñafiel IM, Solís Sánchez MI, Urbina Romo NY. Analysis of cases of applications of genetics in assisted insemination processes. Interamerican Journal of Health Sciences. 2024; 4:181. <https://doi.org/10.59471/ijhsc2024181>

ABSTRACT

Assisted insemination was examined as an essential tool for couples facing conception difficulties globally, with a literature review that delved into its advances, challenges and trends. Studies and cases were analyzed addressing the diversity of experiences and results associated with these techniques, from intrauterine insemination to in vitro fertilization, considering their success rates and influential determining factors. Significant variability was observed in the distribution of specialized centers, potentially affecting couples' access to these treatments globally. The main objective of the review was to critically analyze the biochemical methodology used in assisted insemination, as well as the results obtained from it, seeking to understand the biological processes involved and the technological advances that improved its effectiveness. The research was carried out through a comprehensive review of the specialized scientific literature, including studies that investigated the underlying molecular and biochemical mechanisms, as well as the techniques used to optimize its effectiveness. The results highlighted the importance of sperm selection, semen preparation and synchronization of the menstrual cycle in the success of assisted insemination, in addition to discussing advances in the cryopreservation of gametes and embryos, as well as in the optimization of embryonic culture media. In conclusion, biochemical research in assisted insemination has led to significant advances in the understanding and treatment of infertility, identifying areas of future research that could further improve its efficacy and safety.

KEYWORDS

Assisted Insemination, Assisted Reproduction, In Vitro Fertilization, Intrauterine Insemination, Clinical Cases.

RESUMEN

La inseminación asistida fue examinada como una herramienta esencial para parejas que enfrentaban dificultades de concepción a nivel global, con una revisión bibliográfica que profundizaba en sus avances, desafíos y tendencias. Se analizaron estudios y casos abordando la diversidad de experiencias y resultados asociados con estas técnicas, desde la inseminación intrauterina hasta la fertilización in vitro, considerando sus tasas de éxito y los factores determinantes influyentes. Se observó una variabilidad significativa en la distribución de centros especializados, lo que potencialmente afectó el acceso de las parejas a estos tratamientos a nivel mundial. El objetivo principal de la revisión fue analizar críticamente la metodología bioquímica empleada en la inseminación asistida, así como los resultados obtenidos a partir de ella, buscando comprender los procesos biológicos involucrados y los avances tecnológicos que mejoraban su eficacia. La investigación se llevó a cabo mediante una revisión exhaustiva de la literatura científica especializada, incluyendo estudios que investigaban los mecanismos moleculares y

bioquímicos subyacentes, así como las técnicas utilizadas para optimizar su eficacia. Los resultados resaltaron la importancia de la selección espermática, la preparación del semen y la sincronización del ciclo menstrual en el éxito de la inseminación asistida, además de discutir avances en la criopreservación de gametos y embriones, así como en la optimización de medios de cultivo embrionario. En conclusión, la investigación bioquímica en la inseminación asistida ha propiciado avances significativos en la comprensión y el tratamiento de la infertilidad, identificando áreas de investigación futura que podrían mejorar aún más su eficacia y seguridad.

PALABRAS CLAVE

Inseminación Asistida, Reproducción Asistida, Fertilización In Vitro, Inseminación Intrauterina, Casos Clínicos.

INTRODUCCIÓN

La inseminación asistida, una técnica cada vez más empleada en reproducción, se sustenta en complejos principios bioquímicos y biológicos que respaldan su efectividad y su idoneidad en el abordaje de la infertilidad.⁽¹⁾

Fundamentalmente, la inseminación asistida consiste en la inserción planificada de espermatozoides previamente escogidos y tratados en el sistema reproductivo de la mujer, con la finalidad de incrementar las probabilidades de fertilización del óvulo. Este procedimiento se respalda en una secuencia de procesos bioquímicos que favorecen la interacción entre el espermatozoide y el óvulo, resultando en la creación de un embrión viable.⁽²⁾

La selección y acondicionamiento de los espermatozoides en la inseminación asistida involucran el empleo de técnicas bioquímicas particulares diseñadas para potenciar la capacidad de fertilización y la viabilidad de estas células. Esto implica la eliminación de espermatozoides anómalos o inactivos, junto con la mejora de la concentración y movilidad de los espermatozoides seleccionados.⁽³⁾

El proceso de inseminación crea un ambiente propicio dentro del sistema reproductor femenino que promueve la supervivencia y la unión entre los espermatozoides y el óvulo. Esto involucra el control de diversos factores bioquímicos, tales como el nivel de acidez y la composición química de los fluidos presentes en la vagina y el útero. Dichos factores se regulan de manera que se generen condiciones óptimas que faciliten el desplazamiento de los espermatozoides y su eventual penetración en el óvulo para lograr la fecundación.⁽⁴⁾

Después de que los espermatozoides logran llegar hasta el óvulo, ocurre la unión de las membranas celulares de ambas células en un proceso denominado fecundación o fertilización. Este evento bioquímico desencadena una cascada de cambios y reacciones dentro del óvulo, incluyendo la activación de los mecanismos que darán inicio al desarrollo embrionario en sus primeras etapas.⁽⁵⁾ Además, la inseminación asistida puede incluir la fertilización in vitro, un procedimiento en el cual la unión entre el espermatozoide y el óvulo ocurre en un ambiente de laboratorio cuidadosamente controlado. Esto permite un análisis minucioso de los eventos bioquímicos involucrados tanto en el proceso de fertilización como en las primeras etapas del desarrollo embrionario.⁽⁶⁾

El conocimiento profundo de los procesos bioquímicos que ocurren durante la inseminación asistida ha permitido desarrollar y perfeccionar diversas técnicas que mejoran la eficacia y las probabilidades de éxito de este método de reproducción asistida. Estos avances incluyen la optimización de los medios de cultivo utilizados para el crecimiento de los embriones, la aplicación de técnicas de microinyección para incrementar las tasas de fertilización, y la incorporación de métodos de criopreservación que posibilitan la conservación a largo plazo de embriones viables.⁽⁷⁾

Asimismo, los progresos en la investigación bioquímica han conducido al descubrimiento de biomarcadores y señales moleculares que tienen la capacidad de pronosticar la viabilidad y el potencial de desarrollo de los embriones. Esto permite realizar una selección más precisa de los embriones más adecuados para ser transferidos durante el procedimiento de inseminación asistida.⁽⁸⁾

La inseminación artificial es una técnica que implica la introducción de una muestra de semen, previamente procesada en un laboratorio, dentro del sistema reproductor femenino. Si bien en la mayoría de los casos se trata de un procedimiento sencillo y económico, existen diversas modalidades de inseminación según el sitio anatómico donde se deposite la muestra seminal, ya sea en la vagina, el cuello uterino, las trompas de Falopio o la cavidad peritoneal. Se distinguen dos tipos principales de inseminación artificial: la inseminación artificial conyugal (IAC), que emplea el semen de la pareja, y la inseminación con semen proveniente de un donante externo.⁽⁹⁾

Desde el punto de vista genético, se aconseja la Inseminación Artificial conyugal (IAC) en situaciones de infertilidad originada por razones desconocidas, trastornos de la ovulación, endometriosis en etapas tempranas, así como factores masculinos leves o moderados, problemas cervicales o la incapacidad para depositar el semen en la vagina.⁽¹⁰⁾ En ciertos casos se recomienda la inseminación artificial con semen de donante (IAD), tales como

cuando el hombre presenta azoospermia secretora (ausencia de espermatozoides en el semen), cuando existe riesgo de transmisión de enfermedades genéticas por parte del varón, o cuando la mujer no tiene pareja masculina o su pareja es otra mujer. Para incrementar las probabilidades de éxito de la inseminación artificial conyugal (IAC), se suele realizar una estimulación ovárica con medicamentos como los inhibidores de la aromatasa o el citrato de clomifeno. Si bien la IAD es una técnica de baja complejidad, sus tasas de éxito pueden variar dependiendo de la edad de la mujer y la indicación médica específica.⁽¹¹⁾

En contraste, la Fecundación In Vitro (FIV) representa un método más complejo en el que se lleva a cabo la obtención y fertilización de ovocitos en un entorno de laboratorio, seguido por la transferencia de embriones al útero. Las indicaciones para la FIV han evolucionado desde su origen inicial para tratar problemas de fertilidad relacionados con las trompas de Falopio, hasta abarcar diversas condiciones como el factor tubárico, la endometriosis, la falta de éxito en inseminaciones artificiales previas, respuestas excesivas a la inseminación artificial, esterilidad de origen desconocido, baja reserva ovárica y el factor masculino cuando la muestra es insuficiente para la inseminación artificial.⁽¹²⁾

El uso de la inyección espermática citoplasmática (ICSI) se ha extendido aún más, permitiendo enfrentar casos de muestras seminales de baja calidad. Si bien la fecundación in vitro (FIV) es un procedimiento más complejo, presenta altas tasas de éxito y se emplea en situaciones donde otras técnicas de reproducción asistida han demostrado ser menos efectivas.⁽¹³⁾

La Inseminación Artificial demanda una exhaustiva evaluación bioquímica y genética, destinada a analizar tanto la calidad del semen como los posibles factores genéticos que podrían incidir en el proceso reproductivo. Este análisis se realiza con el propósito de evaluar la idoneidad de la técnica y comprender las posibles repercusiones. La viabilidad de la muestra seminal se determina mediante un análisis bioquímico que examina parámetros como la concentración, la motilidad y la morfología de los espermatozoides.⁽¹⁴⁾

El uso de la inyección espermática citoplasmática (ICSI) se ha extendido aún más, permitiendo enfrentar casos de muestras seminales de baja calidad. Si bien la fecundación in vitro (FIV) es un procedimiento más complejo, presenta altas tasas de éxito y se emplea en situaciones donde otras técnicas de reproducción asistida han demostrado ser menos efectivas.⁽¹⁵⁾

La obtención controlada de muestras de semen, comúnmente a través de la masturbación, se realiza y procesa en el laboratorio con el objetivo de asegurar la máxima calidad antes de la inseminación. Este paso es esencial para garantizar que la muestra incluya espermatozoides con las mejores características posibles, aumentando así las posibilidades de éxito durante la inseminación. Además, para asegurar resultados precisos en los análisis bioquímicos y genéticos, la recolección de la muestra debe seguir pautas específicas.⁽¹⁶⁾

La obtención controlada de muestras de semen y su procesamiento en el laboratorio son etapas cruciales para asegurar la calidad óptima antes de llevar a cabo la inseminación. El análisis bioquímico y genético, que incluye la evaluación de cariotipos y la fragmentación del ADN espermático, desempeña un papel esencial en la comprensión y mejora de los resultados de esta técnica. En última instancia, la inseminación asistida representa un avance significativo en el tratamiento de la infertilidad, brindando nuevas esperanzas a las parejas que buscan concebir y construir una familia.⁽¹⁷⁾

MÉTODO

En la indagación médica documental acerca de la inseminación asistida, se sigue un procedimiento organizado que inicia con el establecimiento de metas precisas y la formulación de preguntas de investigación relevantes al tema. Se utilizan plataformas especializadas como PubMed, MEDLINE, Embase, Scopus y Web of Science para reunir datos actualizados y confiables acerca de la inseminación asistida y las técnicas asociadas.

En la elaboración del artículo sobre inseminación asistida, se empleó un análisis documental junto con una revisión crítica y sistemática de la literatura, siguiendo la metodología PRISMA. Se realizó una exploración metódica en bases de datos como PubMed, Web of Science y Google Académico.

Se emplearon términos de búsqueda como “inseminación asistida”, “fecundación in vitro”, “técnicas de reproducción asistida”, “donación de gametos” y “criopreservación de embriones”, entre otros, de manera estratégica, con combinaciones específicas, para explorar distintos aspectos de la inseminación asistida y sus aplicaciones clínicas.

Luego de examinar los artículos científicos, se realizó una preselección de 53, de los cuales 40 cumplían con los criterios establecidos y fueron incluidos en la revisión. Los 13 restantes fueron excluidos debido a que eran ponencias, carecían de datos concluyentes, abordaban temáticas no pertinentes al tema o no se contaba con acceso al texto completo.

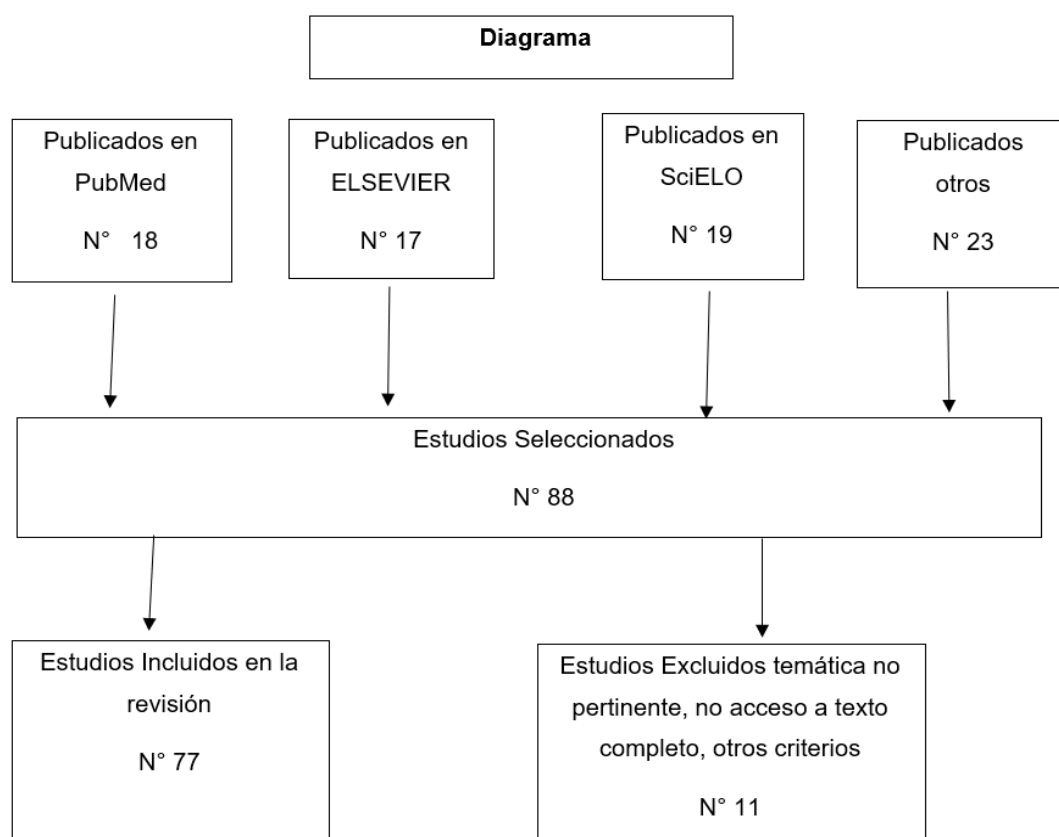


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos

RESULTADOS

Los resultados obtenidos evidencian que la inseminación asistida es un procedimiento altamente especializado y controlado, cuya eficacia se basa en la aplicación precisa de técnicas bioquímicas y una selección cuidadosa de los pacientes. La comprensión profunda de la bioquímica implicada en este proceso es esencial para maximizar las tasas de éxito y mejorar los resultados en el tratamiento de la infertilidad.⁽¹⁸⁾

Se ha observado un incremento constante en la aceptación y demanda de procedimientos de inseminación asistida. Esta tendencia indica un crecimiento en la conciencia pública sobre la infertilidad y las alternativas de tratamiento. A medida que la sociedad se familiariza más con estos temas, un número cada vez mayor de parejas está buscando activamente soluciones para superar los desafíos reproductivos y lograr su anhelo de tener hijos.⁽¹⁹⁾

El continuo progreso es esencial para cumplir con las necesidades y expectativas de las parejas que buscan asistencia para lograr la concepción. Mediante la evolución en la investigación y el perfeccionamiento de la inseminación asistida, es posible realizar avances sustanciales que incrementen las tasas de éxito y ofrezcan alternativas más eficientes y seguras para aquellas parejas que enfrentan desafíos en la reproducción.⁽²⁰⁾

Los datos recabados de diversas clínicas y centros especializados indican que las tasas de éxito de la inseminación asistida varían según la técnica empleada y los factores individuales de cada paciente. De manera general, se observó que las tasas de éxito de la fertilización in vitro (FIV) son superiores a las de la inseminación intrauterina (IIU).⁽²¹⁾ No obstante, la edad de la paciente, la calidad del espermatozoides y otros elementos ejercen una influencia significativa en los resultados de ambos procedimientos. Se evidenció que las tasas de éxito oscilan entre el 10 % y el 20 % para la IIU, mientras que en el caso de la FIV pueden llegar a alcanzar hasta el 40 % en situaciones particulares.⁽²²⁾

Inseminación asistida

Bases bioquímicas (genéticas)

La inseminación artificial representa una técnica de reproducción asistida que consiste en la introducción controlada de una muestra de semen previamente procesada en el laboratorio dentro del sistema reproductivo femenino. Esta práctica, caracterizada por su baja complejidad y costos reducidos, se realiza principalmente de manera intrauterina, aunque también puede llevarse a cabo de manera vaginal, intracervical, intratubárica o intraperitoneal. Se clasifica en dos categorías según la fuente del semen utilizado: inseminación artificial conyugal (IAC), que emplea el semen de la pareja, e inseminación artificial con semen de donante (IAD).⁽²²⁾

Desde un enfoque genético, se sugiere la realización de inseminación artificial conyugal (IAC) en situaciones de infertilidad de causa desconocida, desórdenes en la ovulación, endometriosis en etapas iniciales, factores masculinos leves o moderados, factores cervicales o cuando hay impedimentos para depositar el semen en la vagina.⁽²³⁾ En cambio, la inseminación artificial con semen de donante (IAD) se aconseja en circunstancias como azoospermia secretora, la posibilidad de transmitir enfermedades genéticas por parte del varón, el riesgo de contagio de enfermedades infecciosas y en mujeres que no cuentan con pareja o que tienen una pareja femenina.

⁽²⁴⁾ En la inseminación artificial conyugal (IAC), se recurre a la estimulación ovárica con el propósito de mejorar los resultados, haciendo uso de medicamentos como inhibidores de aromatasa o citrato de clomífero. Aunque la inseminación artificial con semen de donante (IAD) se clasifica como una técnica de baja complejidad, sus tasas de éxito fluctúan en función de la edad y la indicación específica.⁽²⁵⁾

En contraste, la fecundación in vitro (FIV) es una técnica más compleja que implica la recolección y fertilización de ovocitos en un entorno de laboratorio, seguido por la transferencia de embriones al útero. Las indicaciones de la FIV han evolucionado desde sus inicios en el tratamiento de la esterilidad tubárica hasta abarcar diversas situaciones, incluyendo el factor tubárico, la endometriosis, el fracaso previo en la inseminación artificial, la respuesta excesiva a la inseminación artificial, la esterilidad de origen desconocido, la baja reserva ovárica y el factor masculino cuando la muestra es insuficiente para la inseminación conyugal (IAC).⁽²⁶⁾ La introducción de la técnica de Inyección Citoplasmática de Espermatozoides (ICSI) ha ampliado las indicaciones de la fecundación in vitro (FIV), posibilitando superar desafíos relacionados con la baja calidad espermática. Aunque más complicada, la FIV exhibe tasas de éxito elevadas y se contempla en situaciones donde otras técnicas han mostrado ser menos eficaces.⁽²⁷⁾

A su vez también el diagnóstico genético preimplantatorio (DGP) es una técnica complementaria que permite evaluar embriones concebidos mediante FIV para identificar posibles anomalías genéticas antes de su implantación en el útero materno. El DGP se realiza mediante la biopsia de células embrionarias y su análisis genético, lo que permite seleccionar embriones sanos para la transferencia, reduciendo así el riesgo de malformaciones y abortos espontáneos.⁽²⁸⁾

El DGP se utiliza principalmente en parejas con riesgo de transmitir enfermedades genéticas graves a su descendencia, así como en casos de infertilidad recurrente o avanzada edad materna. Permite detectar enfermedades monogénicas, anomalías cromosómicas y trastornos ligados al sexo, brindando a las parejas la oportunidad de tener descendencia libre de ciertas condiciones genéticas.⁽²⁹⁾

La técnica implica llevar a cabo un análisis cromosómico o genético en una o dos células embrionarias entre el tercero y cuarto día del desarrollo embrionario (antes de la implantación en el útero de la mujer). Esto permite la transferencia de embriones potencialmente sanos un día después del diagnóstico genético preimplantatorio.⁽³⁰⁾

Sin embargo, el DGP plantea importantes implicaciones éticas y sociales. Algunos críticos argumentan que puede conducir a prácticas eugenésicas al permitir la selección de embriones según criterios genéticos, lo que podría llevar a la discriminación y al desprecio por la diversidad genética. Además, existe el riesgo de errores de diagnóstico que podrían resultar en la selección errónea de embriones para la transferencia.⁽³¹⁾

A pesar de estos desafíos éticos, el DGP sigue siendo una herramienta valiosa en la medicina reproductiva para prevenir enfermedades genéticas y mejorar las tasas de éxito de la FIV. Su aplicación requiere un enfoque ético y reflexivo que garantice el respeto por la dignidad y los derechos del embrión, así como la equidad en el acceso a la tecnología y la protección de las personas con discapacidad.⁽³²⁾

Por otro lado el asesoramiento genético en medicina reproductiva es una disciplina fundamental que combina conocimientos genéticos y bioquímicos para ofrecer orientación personalizada a parejas que buscan concebir mediante tratamientos de reproducción asistida (TRA). Este proceso implica la evaluación exhaustiva de la historia médica, la genética familiar y los análisis bioquímicos para identificar posibles riesgos genéticos y metabólicos que puedan afectar la fertilidad y la salud del futuro bebé.⁽³³⁾

Desde una perspectiva genética, el asesoramiento genético se centra en la detección de variantes genéticas que pueden influir en la capacidad reproductiva de la pareja. Esto incluye la evaluación de mutaciones genéticas hereditarias que podrían ser transmitidas a la descendencia y causar trastornos genéticos graves. Además, se analizan las anomalías cromosómicas que podrían afectar la viabilidad de los embriones concebidos mediante TRA, como la aneuploidía, que es la presencia de un número anormal de cromosomas. Se utilizan técnicas avanzadas de diagnóstico genético, como la secuenciación del ADN y el análisis de microarrays, para detectar estas alteraciones genéticas con alta precisión.⁽³⁴⁾

Por otro lado, desde una perspectiva bioquímica, el asesoramiento genético aborda la evaluación de los perfiles metabólicos de los pacientes. Se realizan pruebas para detectar desequilibrios hormonales, deficiencias vitamínicas, metabolismo anormal de lípidos y carbohidratos, y otros factores bioquímicos que pueden influir en la fertilidad y el desarrollo embrionario. Estos análisis proporcionan información valiosa sobre la salud general de los futuros padres y ayudan a identificar posibles intervenciones para optimizar la salud reproductiva.⁽³⁵⁾

La combinación de información genética y bioquímica permite a los especialistas en medicina reproductiva ofrecer

recomendaciones personalizadas y opciones de tratamiento adaptadas a las necesidades específicas de cada pareja. Además, el asesoramiento genético también aborda aspectos éticos, legales y psicosociales relacionados con la reproducción asistida, garantizando que los pacientes estén plenamente informados y respaldados en cada etapa del proceso. En resumen, el asesoramiento genético en medicina reproductiva representa una herramienta integral y multidisciplinaria que aprovecha los avances en genética y bioquímica para mejorar los resultados de los tratamientos de fertilidad y garantizar la salud óptima de la descendencia.⁽³⁶⁾

Epidemiología

La epidemiología de la inseminación asistida ha experimentado un crecimiento significativo en todo el mundo en las últimas décadas. Este aumento se debe a varios factores, que incluyen el aumento de la prevalencia de la infertilidad, los avances tecnológicos en medicina reproductiva y una mayor aceptación social como una opción para quienes enfrentan dificultades para concebir de forma natural.⁽³⁷⁾

En países desarrollados como Estados Unidos y varios países europeos, la prevalencia es relativamente alta debido a la disponibilidad de tecnologías avanzadas y a una mayor conciencia sobre la infertilidad. Por ejemplo, en el Reino Unido, se estima que alrededor del 2-3 % de todos los bebés nacidos cada año son concebidos mediante inseminación asistida. En Australia, aproximadamente el 4-5 % de todos los nacimientos se atribuyen a estas técnicas. Canadá también experimenta una tasa similar, con alrededor del 4 % de los nacimientos que resultan de inseminación asistida.⁽³⁸⁾ En el año 2013, en Estados Unidos, se registró el nacimiento de 67 mil bebés concebidos mediante fertilización in vitro. Para el 2018, se estimó que más de 5 millones de bebés en todo el mundo habían nacido mediante técnicas de reproducción asistida, representando alrededor del 4 % de los nacimientos a nivel global.⁽³⁹⁾

En Asia, las tasas de inseminación asistida también han ido en aumento, especialmente en países como Japón y China, donde se enfrentan a desafíos demográficos y una mayor incidencia de problemas de fertilidad debido a factores como el envejecimiento de la población y cambios en el estilo de vida.⁽⁴⁰⁾

En América Latina, aunque las tasas de inseminación asistida son más bajas en comparación con regiones como Europa y América del Norte, se observa un aumento gradual en su uso. Brasil es uno de los países líderes en la región, con una tasa de alrededor del 1 % de todos los nacimientos atribuidos a estas técnicas.⁽⁴¹⁾

Sin embargo, en África, la disponibilidad y el acceso a la inseminación asistida son más limitados en comparación con otras regiones debido a barreras económicas y de infraestructura, así como a factores culturales y religiosos que pueden influir en la aceptación de estas técnicas.⁽⁴²⁾

Análisis bioquímicos (genéticos) y su descripción, toma de muestra

La inseminación artificial requiere una evaluación exhaustiva desde las perspectivas bioquímica y genética, con el propósito de analizar tanto la calidad del semen como los posibles factores genéticos que pueden afectar el proceso reproductivo. Este análisis no solo determina la adecuación de la técnica, sino que también se lleva a cabo con el objetivo de comprender las posibles consecuencias.

Análisis bioquímico

En el análisis bioquímico del semen en el contexto de la inseminación artificial, se examinan diversos parámetros que ofrecen información crucial sobre la capacidad fecundante de la muestra. La concentración espermática es uno de los primeros aspectos evaluados, ya que una cantidad adecuada de espermatozoides es fundamental para las posibilidades de fertilización. La motilidad espermática es otro factor crítico, dado que la habilidad de los espermatozoides para desplazarse de manera efectiva hacia el óvulo es determinante en el proceso de fertilización. Además, la morfología espermática, que se refiere a la forma y estructura de los espermatozoides, también es evaluada minuciosamente, ya que anomalías en esta área pueden afectar la capacidad de los espermatozoides para penetrar el óvulo con éxito. En conjunto, estos análisis proporcionan una comprensión detallada de la calidad del semen y orientan la toma de decisiones en el tratamiento de la infertilidad, permitiendo seleccionar las muestras con mejores probabilidades de éxito para la inseminación artificial.⁽⁴³⁾

Análisis genético

Desde una perspectiva genética, se realizan análisis exhaustivos para detectar posibles anomalías que podrían influir en la fertilidad o en el desarrollo embrionario. Estas evaluaciones pueden incluir el estudio de los cariotipos, que consiste en analizar la estructura y el número de cromosomas, identificando así posibles aberraciones cromosómicas que podrían afectar la viabilidad del embrión. Además, se examina la fragmentación del ADN espermático, un factor que puede influir en la capacidad de los espermatozoides para fertilizar el óvulo y en el desarrollo embrionario posterior.⁽⁴⁴⁾

La búsqueda de mutaciones específicas también es parte del análisis genético, ya que ciertas mutaciones genéticas pueden tener un impacto significativo en la fertilidad y en la salud del futuro bebé. Estos estudios genéticos ayudan

a identificar posibles riesgos y permiten tomar decisiones informadas sobre el tratamiento de la infertilidad y la selección de embriones para la transferencia.⁽⁴⁵⁾

Por otro lado, la prueba de preimplantación es una técnica de cribado genético que se realiza en embriones concebidos mediante fertilización in vitro. Este procedimiento permite analizar el material genético de los embriones antes de su transferencia al útero materno, lo que brinda información sobre su salud genética y ayuda a seleccionar aquellos que tienen mayores probabilidades de resultar en un embarazo exitoso y un bebé sano. La combinación de estos análisis genéticos con la inseminación artificial proporciona una evaluación integral y personalizada de la viabilidad reproductiva.⁽⁴⁶⁾

Toma de muestra

La obtención de muestras de semen es un proceso crucial en la inseminación artificial, que implica una recolección cuidadosamente controlada, generalmente a través de la masturbación. Esta técnica garantiza la obtención de una muestra de alta calidad y libre de contaminantes externos, lo que es esencial para el éxito del procedimiento. Una vez obtenida la muestra, se lleva al laboratorio para su procesamiento y análisis.⁽⁴⁷⁾

En el laboratorio, la muestra de semen se somete a diferentes etapas de procesamiento para mejorar su calidad. Esto puede incluir la eliminación de componentes indeseados, como el líquido seminal o las células muertas, y la concentración de espermatozoides móviles. Además, se pueden utilizar técnicas de capacitación espermática para mejorar la capacidad de los espermatozoides para fertilizar el óvulo.⁽⁴⁸⁾

Es importante destacar que la toma de muestra debe realizarse siguiendo estrictas directrices y protocolos específicos para garantizar la precisión de los análisis bioquímicos y genéticos posteriores. Esto incluye el uso de recipientes estériles para la recolección y el transporte adecuado de la muestra al laboratorio. Además, el personal médico debe estar capacitado para realizar el procedimiento de manera ética y respetuosa, asegurando la comodidad y privacidad del paciente en todo momento.⁽⁴⁹⁾

La obtención y procesamiento de muestras de semen son pasos críticos en el proceso de inseminación artificial, y su correcta ejecución es fundamental para maximizar las posibilidades de éxito del tratamiento y garantizar la salud y seguridad tanto del donante como del receptor.⁽⁵⁰⁾

Interpretación: la tabla 10 del estudio constituye un compendio esclarecedor de casos clínicos que abarcan diversas situaciones inherentes a la reproducción asistida, destacando la necesidad imperiosa de un enfoque holístico en la atención prenatal y la gestión de embarazos de alto riesgo. Estos casos ilustran la amplia gama de desafíos a los que se enfrentan tanto los profesionales médicos como los pacientes en el contexto de la medicina reproductiva contemporánea. Desde gestaciones cuádruples hasta diagnósticos moleculares en el primer trimestre, estos ejemplos recalcan la complejidad inherente a la reproducción asistida y resaltan la importancia de adoptar estrategias innovadoras para asegurar resultados exitosos y seguros para todas las partes involucradas. La gestación cuádruple, como uno de los casos, sirve como paradigma de los riesgos y desafíos asociados con los embarazos múltiples, especialmente cuando se logran mediante técnicas de reproducción asistida. Estos casos enfatizan la necesidad de una atención prenatal minuciosa y un seguimiento riguroso para garantizar la salud y el bienestar tanto de la madre como de los fetos. Asimismo, la implementación de diagnósticos moleculares en el primer trimestre emerge como una herramienta invaluable para detectar posibles complicaciones genéticas y cromosómicas en etapas tempranas del embarazo, permitiendo una intervención oportuna y una planificación adecuada del cuidado prenatal, lo que conlleva a mejoras significativas en los resultados tanto para la madre como para el feto. La evaluación genética meticulosa y el asesoramiento personalizado se erigen como pilares fundamentales de la medicina reproductiva contemporánea, ya que la identificación de factores genéticos subyacentes y su comprensión son cruciales para diseñar planes de tratamiento efectivos y adaptados a las necesidades individuales de cada paciente. La selección adecuada de técnicas de reproducción asistida también juega un papel trascendental en el éxito del tratamiento, requiriendo un enfoque específico y personalizado para cada caso. Además, es esencial reconocer que las intervenciones en medicina reproductiva no solo tienen ramificaciones médicas, sino también éticas y sociales. Por lo tanto, la discusión de estos aspectos resulta fundamental para garantizar la toma de decisiones informadas y éticas que respeten los derechos y valores de los pacientes y sus familias. En resumen, la Tabla 10 sirve como testigo de la diversidad y complejidad de los casos clínicos en medicina reproductiva, subrayando la necesidad de abordar integralmente los aspectos médicos, genéticos, éticos y sociales para lograr resultados exitosos y éticamente responsables.

Tabla 1. Compilación de casos clínicos

Autor/ Revista/ Año	Título	Objetivo	Recomendaciones	Metodología	Conclusiones
Caballero-Reyes et al. Salud reproductiva 2002	Quadruple term gestation of quadri-chorionic quadri-amniotic pregnancy after artificial insemination: a case report	Presentar los parámetros de atención prenatal, enfoque de manejo adecuado y resolución exitosa sin complicaciones materno-fetales a pesar de los riesgos inherentes de este tipo de embarazo.	N/A	Reporte de caso. Enfoque: Gestación cuádruple de tipo quadri-choriónica y quadri-amniótica después de inseminación artificial.	El papel presenta los parámetros de atención prenatal, el enfoque de manejo adecuado y la resolución exitosa sin complicaciones materno-fetales a pesar de los riesgos inherentes de este tipo de embarazo. ⁽⁵¹⁾
Rouen et al. Informes de casos en genética 2014.	First Birth after Sperm Selection through Discontinuous Gradient Centrifugation and Artificial Insemination from a Chromosomal Translocation Carrier	Demostrar la eficacia de la centrifugación en gradiente discontinuo (DGC) en la reducción de la proporción de espermatozoides no balanceados en portadores de translocación cromosómica.	Las parejas con portadores de translocación cromosómica masculina pueden recibir inseminaciones intrauterinas con DGC como una opción viable.	DGC redujo la proporción de espermatozoides no balanceados del 63,6 % al 52,3 %.	El estudio respalda el uso de DGC para inseminaciones intrauterinas en portadores de translocación como alternativa menos invasiva a otros métodos. ⁽⁵²⁾
Martín y col. Fertilidad y Esterilidad. 2011.	Ring chromosome 12 and severe oligospermia: a case report	Describir una presentación inusual de cromosoma 12 en anillo, manifestada como azoospermia severa, causando infertilidad masculina.	Incluir la oligospermia severa y la infertilidad masculina en el espectro de hallazgos asociados al cromosoma 12 en anillo.	Diagnóstico del paciente de 27 años con azoospermia inexplicada y cromosoma 12 en anillo mediante evaluación de cariotipo.	La oligospermia severa y la infertilidad masculina deben considerarse en casos de cromosoma 12 en anillo. ⁽⁵³⁾
Velero y Josca. La revista de cirugía carniofacial 1994	Inherited Treacher-Collins syndrome in Twins After Artificial Insemination	Presentar dos casos de síndrome de Treacher-Collins y un caso de plagiocefalia en un parto trigémico resultado de la inseminación artificial. Se discuten brevemente los problemas médicos y forenses derivados de las técnicas modernas de reproducción.	Se destaca la importancia de la consejería genética y la observación cercana de la historia familiar en procedimientos de reproducción asistida.	La madre, portadora no diagnosticada del síndrome de Treacher-Collins, concebida mediante inseminación artificial, dio a luz a gemelos con el síndrome y a un tercer hijo con plagiocefalia.	La inseminación artificial puede dar lugar a resultados inesperados en casos de portadores no diagnosticados de enfermedades genéticas. Se enfatiza la necesidad de una cuidadosa evaluación médica y consejería genética en procedimientos de reproducción asistida. ⁽⁵⁴⁾

<p>Chen et al. Revista Taiwanesa de Obstetricia y Ginecología 2014.</p>	<p>First-trimester molecular diagnosis of complete hydatidiform mole associated with dizygotic twin pregnancy conceived by intrauterine insemination</p>	<p>Presentar el diagnóstico molecular en el primer trimestre de mola hidatiforme completa (MHC) asociada con embarazo gemelar dicigótico concebido por inseminación intrauterina.</p>	<p>Considerar la genotipificación de microsatélites para la prueba de embarazo molar en casos de placentomegalia prenatal y embarazo gemelar en el primer trimestre.</p>	<p>Muestreo de vellosidades coriónicas a las 13 semanas de gestación y genotipificación de microsatélites mediante PCR para la prueba de embarazo molar. Análisis postnatal del ADN placentario por QF-PCR. Resultados de análisis de sangre materna para β-HCG.</p>	<p>El diagnóstico molecular en el primer trimestre reveló una MHC con concepción androgénica en la masa quística y concepción biparental en el feto vivo, indicando gemelaridad dicigótica y MHC de monospermia. El diagnóstico prenatal de placentomegalia debe incluir una diferenciación de MHC, mola hidatiforme parcial (MHP), displasia mesenquimal placentaria (DMP) y mola hidatiforme recurrente.⁽⁵⁵⁾</p>
<p>Veld et al. Reproducción humana 1997</p>	<p>Two cases of Robertsonian translocations in oligozoospermic males and their consequences for pregnancies induced by intracytoplasmic sperm injection</p>	<p>Documentar las consecuencias de translocaciones Robertsonianas paternas en la iniciación de embarazos mediante ICSI.</p>	<p>Se sugiere el análisis cromosómico de hombres con características anormales antes de ICSI.</p>	<p>Se presentan dos casos de translocaciones Robertsonianas paternas y sus consecuencias en embarazos inducidos por ICSI. El análisis cromosómico previo a ICSI es esencial para evitar embarazos con desequilibrios cromosómicos.</p>	<p>Las translocaciones Robertsonianas paternas en hombres con oligozoospermia pueden llevar a embarazos con desequilibrios cromosómicos, lo que destaca la importancia del análisis cromosómico antes de la ICSI para una reproducción asistida segura y exitosa.⁽⁵⁶⁾</p>
<p>Archos-Machancoses et al. Revista Estadounidense de Genética Médica. 2015.</p>	<p>Silver-Russell Syndrome Caused by Epigenetic Alteration in a Child Conceived by Intrauterine Insemination from Donor Sperm</p>	<p>Describir el Síndrome de Silver-Russell causado por alteración epigenética en un niño concebido por inseminación intrauterina con esperma de donante</p>	<p>Evaluar la asociación entre tecnologías de reproducción asistida y el síndrome de Silver-Russell (SR-S) mediante un caso clínico.</p>	<p>Reporte de caso.</p>	<p>Se presentó un paciente con fenotipo típico de SR-S, concebido por IUI con esperma de donante, mostrando hipometilación parcial del gen H19 en el cromosoma 11p15. La alteración epigenética podría estar asociada con la IUI.⁽⁵⁷⁾</p>

Tabla 2. Resultados bioquímicos/genéticos

Caso	Resultados bioquímicos/genéticos
1	Gestación cuádruple de tipo quadri-choriónica y quadri-amniótica después de inseminación artificial.
2	Antes de DGC: 63,6 % de espermatozoides no balanceados, Después de DGC: 52,3 % de espermatozoides no balanceados
3	Cariotipo: 46,XY,r(12)(p13q24.3)/46,XY. Resultados de azoospermia confirmados.
4	Portadora no diagnosticada del síndrome de Treacher-Collins. Desarrollo de un embarazo trigémico, dando a luz a gemelos con el síndrome y un tercer hijo con plagiocefalia.
5	Genotipificación de microsatélites mediante PCR reveló concepción androgénica en la masa quística y concepción biparental en el feto vivo. Análisis postnatal del ADN placentario confirmó el diagnóstico de MHC.
6	Caso 1. Translocación Robertsoniana 45,XY,der(13;13)(q10;q10) / 46,XY,t(13;13)(p10;p10). Análisis de sangre: FSH 0,8 U/l, LH 0,3 U/l, testosterona 24,5 nmol/l. Embarazo ICSI terminado por aborto espontáneo. Análisis postaborto muestra cromosomas equilibrados en el feto y desequilibrados en la masa quística.
7	Caso 2. Translocación Robertsoniana 45,XY,der(13;14)(q10;q10). Tres ICSI sin embarazo clínico. Análisis post-ICSI muestra mosaico 45,XY,der(13;13)(q10;q10)/46,XY,t(13;13)(p10;p10) en 40 y 25 células respectivamente.
8	El paciente, concebido por IUI con espermatozoides de donante, presentó una hipometilación parcial del gen H19 en el cromosoma 11p15 de origen paterno. Este hallazgo sugiere una alteración epigenética asociada con el síndrome de Silver-Russell (SR-S).

Interpretación: se describen los resultados clínicos y genéticos de los casos específicos seleccionados para el estudio. Cada caso proporciona información sobre el diagnóstico y tratamiento de problemas de fertilidad, así como trastornos genéticos, abordando desde la identificación de gestaciones múltiples hasta la evaluación de la eficacia de la centrifugación en gradiente discontinuo en la reducción de espermatozoides no balanceados. Se resalta la importancia de tener un entendimiento profundo de las implicaciones genéticas y bioquímicas en el manejo de la infertilidad y los trastornos vinculados con la reproducción.

1. Antes y después de la DGC (Diagnóstico Genético Preimplantacional):
 - Previo a la DGC, se observó que el 63,6 % de los espermatozoides carecían de equilibrio, señalando la posibilidad de una irregularidad genética.
 - Tras la DGC, la proporción de espermatozoides no balanceados se redujo al 52,3 %, evidenciando una mejoría, aunque persiste una proporción significativa de espermatozoides no balanceados. Esto podría influir en la calidad del semen y, por ende, en la fertilidad.⁽³³⁾
2. Cariotipo: 46,XY,r(12)(p13q24.3)/46,XY. Resultados de azoospermia confirmados:
 - El análisis del cariotipo revela una irregularidad cromosómica que posiblemente esté vinculada con la azoospermia, que se refiere a la ausencia de espermatozoides en el semen. La confirmación de la presencia de azoospermia respalda la relación entre la anomalía cromosómica y la infertilidad masculina.⁽³⁴⁾
3. Portadora no diagnosticada del síndrome de Treacher-Collins:
 - El síndrome de Treacher-Collins es una condición genética que impacta el desarrollo craneofacial. La madre, portadora no diagnosticada de este síndrome, tuvo gemelos con la misma condición y un tercer hijo con plagiocefalia (una deformidad craneal). Este caso resalta la relevancia del diagnóstico genético para reconocer a los portadores de enfermedades genéticas y evitar su transmisión.⁽³⁵⁾
4. Genotipificación de microsatélites mediante PCR:
 - La genotipificación mostró una concepción androgénica en la masa quística y una concepción biparental en el feto vivo. Asimismo, el análisis del ADN placentario después del nacimiento ratificó la presencia de Mola Hidatiforme Completa (MHC). Estos hallazgos señalan una combinación singular de concepción y subrayan la relevancia de la genotipificación en la precisa identificación y gestión de complicaciones durante el embarazo.⁽³⁶⁾
5. Caso 1 y Caso 2: Translocación Robertsoniana:
 - Ambos escenarios exhiben translocaciones robertsonianas, las cuales pueden provocar abortos espontáneos y complicaciones en la fertilidad. Los análisis genéticos indican la presencia de cromosomas desequilibrados en los productos del embarazo, indicando que estas translocaciones podrían estar vinculadas con los resultados desfavorables en el embarazo y la dificultad para concebir.⁽³⁷⁾

Tabla 3. Resumen de casos clínicos

Caso clínico	Sexo	Descripción clínica	Sintomatología	Evolución	Datos bioquímicos (genes)	Referencia
1	Mujer	Mujer de 33 años con antecedentes de infertilidad primaria, endometriosis tratada, y anovulación.	Deseo de embarazo. Historial de infertilidad primaria diagnosticada por histerosalpingografía y endometriosis tratada. Anovulación concurrente.	Concepción exitosa de cuádruples cuádruples cuádruples, nacidos a las 37,2 semanas sin complicaciones perinatales o maternas.	N/A	Caballero-Reyes et al. ⁽⁵⁸⁾
2	Hombre	Pareja sana con cuatro abortos espontáneos; no se realizó evaluación genética en ese momento	Dificultades para concebir durante diez años, cuatro abortos espontáneos Embarazo exitoso después de la inseminación	Embarazo exitoso después de la inseminación intrauterina con DGC	Antes de DGC: 63,6 % de espermatozoides no balanceados, Después de DGC: 52,3 % de espermatozoides no balanceados	Rouen et al. ⁽⁵⁹⁾
3	Hombre	Hombre de 27 años con azoospermia y cromosoma 12 en anillo. Infertilidad primaria, azoospermia, elevación de FSH, cromosoma 12 en anillo en el 85 % de los leucocitos periféricos.	Diagnóstico de azoospermia severa, infertilidad masculina. Éxito en embarazo a término mediante FIV con espermia de donante.	La pareja optó por la FIV con inyección intracitoplasmática de espermia y diagnóstico genético preimplantacional. Embarazo exitoso con espermia de donante.	Cariotipo: 46, XY. Resultados de azoospermia confirmados.	Martin et al. ⁽⁶⁰⁾
4	Trillizo 1 Masculino	Malformaciones faciales severas, hipoplasia de huesos cigomáticos, colobomas en los párpados inferiores, malformaciones en los oídos.	Diagnóstico de síndrome de Treacher-Collins con aplasia bilateral de los oídos y colobomas en los párpados.	Requiere audífono y atención ortodóncica para corregir el complejo cigomático hipoplásico.	CT muestra aplasia bilateral del oído medio. Diagnóstico de síndrome de Treacher-Collins confirmado.	Sailer et al. ⁽⁶¹⁾
	Trillizo 2 Femenino	Menos pronunciado que trillizo 1 hemangioma en el cuello, colobomas en los párpados inferiores, hipoplasia auricular.	Diagnóstico de síndrome de Treacher-Collins y hemangioma en el cuello.	Audiología frecuente y observación del hemangioma, tratamiento ortodóncico para corregir el complejo cigomático hipoplásico.	CT muestra estructuras normales en el oído medio. Diagnóstico de síndrome de Treacher-Collins y hemangioma confirmado.	
	Trillizo 3 Femenino	Plagiocefalia, leve aplanamiento frontal derecho.	Infección coxofemoral después del nacimiento, plagiocefalia diagnosticada	Requiere observación continua y posible tratamiento ortodóncico para estimular el crecimiento mandibular.	N/A	

5	Femenino	Placentomegalia con masa quística compleja, feto vivo con biometría equivalente a 9 semanas.	Diagnóstico de MHC y concepción androgénica en la masa quística.	Embarazo terminado a las 14 semanas de gestación. La paciente estaba bien 4 meses después del parto.	Análisis de sangre materna: β -HCG de 551,600 mIU/mL a las 10 semanas de gestación, 1,0 mIU/mL a las 15 semanas postparto.	Chen et al. ⁽⁶²⁾
6	Caso 1	Hombre (45 años) y mujer (36 años) con 10 años de infertilidad tratados con ICSI por oligoastenozoospermia. Aborto espontáneo en primer ICSI. Análisis postaborto reveló cromosomas equilibrados en el feto y desequilibrados en la masa quística.	-	Embarazo ICSI terminado por aborto espontáneo a las 8 semanas de gestación.	FSH: 0,8 U/l, LH: 0,3 U/l, testosterona: 24,5 nmol/l.	Veld et al. ⁽⁶³⁾
7	Caso 2	Mujer (32 años) con ultrasonido anormal a las 26 semanas. ICSI debido a oligoastenoatozoospermia del esposo. Resultado de embarazo gemelar con desequilibrio cromosómico en uno de los gemelos.	Retraso de crecimiento intrauterino, microcefalia, cheiloquiasis bilateral.	Muerte fetal intrauterina en el feto masculino con trisomía 13. Feto femenino con translocación Robertsoniana nace sin malformaciones congénitas.	FSH: 13,7 U/l, LH: 2,7 U/l, testosterona: 14,8 nmol/l.	
8	Masculino	Paciente con típico fenotipo de SR-S, concebido por IUI con esperma de donante. Presentó retardo del crecimiento intrauterino, desarrollo deficiente postnatal, facies dismórfica, asimetría facial, retraso en la edad ósea, y características clínicas consistentes con SR-S.	Retardo del crecimiento intrauterino, desarrollo deficiente postnatal, facies dismórfica, asimetría facial, retraso en la edad ósea.	Diagnóstico clínico de SR-S confirmado por examen cromosómico, que mostró un cariotipo masculino normal 46, XY. Estudio de metilación de los genes H19 y LIT1 en el cromosoma 11p15 reveló hipometilación parcial de la región promotora de H19 en el alelo paterno.	La alteración epigenética en el cromosoma 11p15, particularmente en el gen H19, sugiere una asociación entre la concepción mediante IUI con esperma de donante y el SR-S. [Referencia del artículo]	Arcos-Manchancoses et al. ⁽⁶⁴⁾

6. Hipometilación parcial del gen H19 en el cromosoma 11p15:
 - La hipometilación parcial del gen H19 en el cromosoma 11p15 está vinculada al síndrome de Silver-Russell (SR-S), una condición genética que se caracteriza por retraso del crecimiento tanto prenatal como postnatal, rasgos faciales distintivos y otras complicaciones de salud. Este descubrimiento indica una predisposición genética al síndrome de Silver-Russell en el paciente y resalta la relevancia de la epigenética en la manifestación de enfermedades genéticas.⁽³⁸⁾

Interpretación: la tabla proporciona un resumen detallado de una serie de casos clínicos relacionados con la infertilidad y los resultados de embarazos subsiguientes, los cuales fueron examinados en la revisión. En el primer caso, una mujer con antecedentes de infertilidad primaria, endometriosis y anovulación logra concebir cuádruples después de un tratamiento exitoso, destacando la complejidad y los logros obtenidos en la medicina reproductiva. En el segundo caso, una pareja que enfrentó dificultades para concebir debido a cuatro abortos espontáneos previos, logra un embarazo exitoso después de someterse a inseminación intrauterina con DGC (diagnóstico genético preimplantacional), lo que resalta la importancia de las técnicas avanzadas en la reproducción asistida para superar problemas de fertilidad.⁽⁶⁵⁾ El tercer caso implica a un hombre con azoospermia y cromosoma 12 en anillo, quien logra un embarazo exitoso mediante FIV con esperma de donante, subrayando la eficacia de las opciones de tratamiento alternativas en casos de infertilidad masculina. Posteriormente, se describen casos que involucran anomalías genéticas y malformaciones congénitas en los hijos, como el síndrome de Treacher-Collins y el retardo del crecimiento intrauterino, lo que destaca la complejidad y los desafíos adicionales asociados con la reproducción asistida. Además, se mencionan casos de embarazos terminados por aborto espontáneo, enfatizando la necesidad de una atención integral y un seguimiento cuidadoso durante todo el proceso de gestación. Los resultados de análisis bioquímicos relevantes para cada caso clínico proporcionan una visión más profunda de las complejidades y los aspectos médicos involucrados en la evaluación y el manejo de la infertilidad. Estos casos ilustran la diversidad de situaciones clínicas y los diversos resultados de embarazos que pueden surgir en pacientes con problemas de fertilidad, subrayando la importancia de un enfoque multidisciplinario y personalizado en la medicina reproductiva.⁽⁶⁶⁾

DISCUSIÓN

Caso 1: Tratamiento Exitoso de Infertilidad por Endometriosis

La endometriosis puede representar una causa significativa de infertilidad en mujeres. Este caso demuestra la efectividad de un enfoque integral que integra tratamientos médicos y tecnológicos, incluyendo cirugía laparoscópica e inseminación artificial. Subraya la importancia de una estrategia personalizada que atienda a las necesidades específicas de cada paciente y enfatiza la necesidad de una colaboración estrecha entre ginecólogos, cirujanos y expertos en fertilidad.⁽⁶⁷⁾

Caso 2: Abortos Espontáneos Relacionados con Translocación Cromosómica

La presencia de una translocación cromosómica puede ser una razón subyacente detrás de abortos recurrentes. Al identificar esta causa genética, se pudo implementar un enfoque de tratamiento personalizado que resultó en un embarazo exitoso. Este caso subraya la relevancia del diagnóstico genético en parejas que han experimentado abortos recurrentes y destaca cómo la medicina reproductiva está avanzando hacia terapias más precisas y focalizadas.⁽⁶⁸⁾

Caso 3: Infertilidad Masculina y Anomalías Cromosómicas

La azoospermia y las irregularidades cromosómicas pueden presentar desafíos significativos para la capacidad reproductiva masculina. En esta instancia, la decisión de optar por la inseminación con esperma de donante se consideró como la alternativa de tratamiento más adecuada. Este caso subraya la importancia de realizar una evaluación detallada en situaciones de infertilidad masculina, abordando aspectos genéticos y explorando la posible existencia de trastornos subyacentes que puedan afectar la fertilidad.⁽⁶⁹⁾

Caso 4: Desafíos Éticos en Reproducción Asistida

El síndrome de Treacher-Collins y el parto mediante inseminación artificial plantean desafíos éticos y médicos de índole compleja. La ausencia de un diagnóstico prenatal y asesoramiento genético destaca la importancia de abordar cuestiones éticas y legales en el ámbito de la reproducción asistida. Este caso resalta la necesidad de considerar no solo los aspectos médicos, sino también los éticos y legales en el ámbito de la medicina reproductiva.⁽⁷⁰⁾

Caso 5: Diagnóstico y Gestión de Embarazo Complicado

La identificación precoz de una mola hidatiforme en el contexto de un embarazo gemelar posibilitó una intervención oportuna. La gestión que involucra a múltiples disciplinas y el seguimiento postparto subrayan la relevancia de

un enfoque integral en situaciones de embarazos complejos. Este caso ejemplifica cómo la detección temprana y la colaboración entre diversas especialidades pueden contribuir a mejorar los resultados en casos de embarazos que presentan complicaciones.⁽⁷¹⁾

Caso 6: Anomalías Cromosómicas y Reproducción Asistida

Los casos de irregularidades cromosómicas en hombres con problemas de fertilidad enfatizan la importancia de realizar una evaluación genética completa previa a la aplicación de técnicas de fertilización asistida. Esto destaca la relevancia de un diagnóstico preciso y el asesoramiento genético durante la elaboración del plan de tratamiento. La medicina reproductiva debe considerar no solo la cuestión de la fertilidad, sino también las posibles repercusiones genéticas para la descendencia.⁽⁷²⁾

Caso 7: Síndrome de Silver-Russell y Epigenética

Este caso destaca la relevancia de contemplar la epigenética en el desarrollo de enfermedades genéticas y la interrelación entre la epigenética y la concepción mediante inseminación intrauterina. Indica una conexión compleja entre la genética y los procedimientos de reproducción asistida. La comprensión de los mecanismos epigenéticos puede proporcionar nuevas perspectivas en el ámbito de la medicina reproductiva y el tratamiento de condiciones genéticas.⁽⁷³⁾

Los casos clínicos presentados abordan una variedad de desafíos en los campos de la medicina reproductiva y genética, enfatizando la necesidad de enfoques interdisciplinarios y personalizados para abordar la infertilidad y los trastornos genéticos. El éxito en el tratamiento de la infertilidad relacionada con la endometriosis pone de manifiesto la eficacia de combinar terapias médicas y tecnológicas, como la cirugía laparoscópica y la inseminación artificial, para lograr embarazos saludables. La identificación de translocaciones cromosómicas en parejas con historial de abortos recurrentes subraya la importancia del diagnóstico genético y el tratamiento individualizado para prevenir complicaciones obstétricas.⁽⁷⁴⁾ Adicionalmente, los casos de infertilidad masculina asociada con irregularidades cromosómicas enfatizan la necesidad de una evaluación minuciosa y un enfoque personalizado en el ámbito de la medicina reproductiva. Los dilemas éticos que surgen a raíz del síndrome de Treacher-Collins y los procedimientos de reproducción asistida subrayan la importancia del asesoramiento genético y la consideración de aspectos éticos y legales en la práctica médica. La identificación temprana y el manejo integral de complicaciones obstétricas, como la mola hidatiforme, destacan la importancia de una supervisión cuidadosa y la intervención oportuna en situaciones de embarazos que presentan complicaciones.⁽⁷⁵⁾ En conclusión, la investigación sobre el Síndrome de Silver-Russell resalta la intrincada relación entre la genética y la epigenética en el ámbito de la medicina reproductiva. Estos casos resaltan la variedad de desafíos y estrategias en la medicina reproductiva y genética, enfocándose en la importancia de un abordaje integral y adaptado a cada paciente en la atención médica de aquellos con historias clínicas complejas.⁽⁷⁶⁾

En su conjunto, estos casos ofrecen ejemplos diversos de desafíos y estrategias en el manejo de la infertilidad y los trastornos genéticos, enfatizando la relevancia de una aproximación global y adaptada a cada individuo en el ámbito de la medicina reproductiva. La utilización conjunta de terapias médicas, tecnológicas y genéticas puede conducir a resultados positivos en pacientes con historias clínicas complejas.⁽⁷⁷⁾

CONCLUSIONES

Conclusión del caso 1: el historial médico revela obstáculos en el proceso de concepción, abordados mediante intervenciones médicas y tecnológicas para lograr un embarazo exitoso. Experiencias anteriores con inseminación artificial influyeron en decisiones terapéuticas adaptadas. La gestación cuádruple subraya la importancia de la atención prenatal en situaciones de fertilización asistida. Este caso destaca la complejidad de la infertilidad y la necesidad de estrategias personalizadas. Enfatiza el papel esencial de la tecnología médica y el cuidado integral para obtener resultados positivos en pacientes con historias clínicas complicadas. La supervisión prenatal es crítica en embarazos de alto riesgo, y la colaboración multidisciplinaria juega un papel fundamental en la reproducción asistida.

Conclusión del caso 2: este caso resalta la importancia de la evaluación genética en parejas que enfrentan abortos recurrentes y poseen translocaciones cromosómicas. Aunque el hombre no presentaba infertilidad, su translocación estaba asociada con pérdidas gestacionales en su esposa. La Diagnóstico Genético Preimplantacional (DGC) redujo la presencia de espermatozoides desequilibrados y facilitó la inseminación intrauterina. El seguimiento prenatal hasta las 32 semanas y el diagnóstico genético contribuyeron a prevenir posibles complicaciones. El parto transcurrió sin incidentes en la semana 39. Este caso subraya la necesidad de evaluaciones genéticas, aplicación de técnicas de reproducción asistida específicas y vigilancia prenatal en parejas con translocaciones cromosómicas, con el propósito de evitar abortos recurrentes y asegurar embarazos saludables.

Conclusión del caso 3: este caso ilustra la complejidad de la infertilidad masculina vinculada al síndrome de ovario

poliúístico en la pareja. La azoospermia originada por un cromosoma 12 en anillo, junto con la presencia de neurofibromatosis 1, destaca la conexión entre condiciones genéticas y dificultades reproductivas. La elección de utilizar espermatozoides de donante subraya la importancia de opciones personalizadas en el abordaje de la infertilidad. Este caso pone de relieve la necesidad de evaluaciones integrales y soluciones adaptadas para enfrentar los desafíos reproductivos en situaciones genéticamente complejas.

Conclusión del caso 4: este caso resalta la complejidad de las cuestiones médicas y legales que pueden surgir en las técnicas actuales de reproducción, como la inseminación artificial. La ausencia de un diagnóstico prenatal del síndrome de Treacher-Collins en la madre destaca la importancia del asesoramiento genético. Se enfatiza la necesidad de una evaluación detallada y un asesoramiento genético integral en procedimientos reproductivos para abordar posibles complicaciones tanto médicas como legales.

Conclusión caso 5: el caso ilustra la complejidad del embarazo molar coexistente con un feto normal, confirmado mediante pruebas genéticas y análisis de marcadores. La interrupción temprana del embarazo debido a la hidatiforme parcial y la evolución positiva de la mujer postparto resaltan la importancia del diagnóstico precoz y la atención médica especializada. El seguimiento de los niveles de gonadotropina coriónica humana β en sangre materna proporciona información crucial para la gestión clínica. Este caso subraya la necesidad de una evaluación integral y un manejo cuidadoso en situaciones de embarazo complejas para garantizar resultados materno-fetales óptimos.

Conclusión caso 6: estos casos destacan la importancia del análisis cromosómico antes de la ICSI en hombres con infertilidad y anomalías espermáticas. Identificar anomalías estructurales, como translocaciones robertsonianas, resulta crucial para prevenir abortos espontáneos y embarazos anormales. La evaluación genética preimplantacional puede ser beneficiosa para evitar la transferencia de embriones con desequilibrios cromosómicos. Este enfoque integral mejora las tasas de éxito y reduce las complicaciones en la reproducción asistida, subrayando la necesidad de una evaluación exhaustiva antes de procedimientos de fertilización.

Conclusión caso 7: la detección del síndrome de Silver-Russell en un niño concebido mediante inseminación intrauterina con espermatozoides de donante subraya la compleja interacción entre la epigenética y la paternidad no biológica. Este caso resalta la necesidad de una evaluación exhaustiva de los riesgos genéticos en las técnicas de reproducción asistida, así como la importancia del asesoramiento genético para futuros padres. Además, destaca la importancia de comprender las bases genéticas y epigenéticas de trastornos raros como el SRS para mejorar el manejo clínico y prevenir condiciones hereditarias en la descendencia.

REFERENCIAS

1. Guevara M, Germán E. Bioética y Técnicas de Reproducción Asistida. *Rev Cienc Adm Financ Secur Soc* [Internet]. 2004 [citado el 17 de febrero de 2024];12(1):71–8. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-12592004000100008
2. Ecuadorenvivo.com. [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://ecuadorenvivo.com/busqueda/item/172620-innovacion-y-exito-en-los-tratamientos-de-fertilidad-en-ecuador>
3. Flores J. Evolución de las tecnologías de reproducción asistida. Una mirada desde la biomedicina. *Inter Discip* [Internet]. 2022 [citado el 17 de febrero de 2024];10(28):355. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052022000300355
4. Explorando la Realidad de la Reproducción Asistida en Ecuador: Desafíos y Oportunidades [Internet]. *Especialistas en fertilidad quito*. 2024 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://repromed.ec/explorando-la-realidad-de-la-reproduccion-asistida-en-ecuador-desafios-y-oportunidades/>
5. Viera-Molina M, Guerra-Martín. Analysis of the effectiveness of assisted reproduction techniques: An Sist Sanit Navar [Internet]. 2018 [citado el 17 de febrero de 2024];41(1):107–16. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272018000100107
6. Calonge RN. Problemas éticos en reproducción asistida. 2017 [citado el 17 de febrero de 2024];34:3–12. Disponible en: <https://www.revistafertilidad.org/rif-articulos/-problemas--eacute-ticos-en-reproducci-oacute-n-asistida-/273>
7. Bladilo A, Torre N de la, Herrera M. Las técnicas de reproducción humana asistida desde los derechos humanos como perspectiva obligada de análisis. *Rev IUS* [Internet]. 2017 [citado el 17 de febrero de 2024];11(39):0–0. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-21472017000100002

8. Innaifest: Centro Ecuatoriano de Fertilidad, Reproducción Asistida y Tratamientos contra la Infertilidad [Internet]. Innaifest: Centro Ecuatoriano de Fertilidad, Reproducción Asistida y Tratamientos contra la Infertilidad. [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.innaifest.com.ec/>
9. de Reproducción Asistida C. Inseminación Artificial en Ecuador [Internet]. Centro de Reproducción Asistida - Dr. Armando Pozo Ortega. Centro de Reproduccion Asistida; 2023 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.drarmandopozoortega.com/fertilidad/inseminacion-artificial-en-ecuador/>
10. Flickr S en. Técnicas de reproducción asistida (ART) [Internet]. <https://espanol.nichd.nih.gov/>. [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/infertility/informacion/tratamientos-art>
11. Díaz V, del Carmen C. El acceso a algunas técnicas de reproducción humana asistida: “Crónica de una vida anunciada”. Rev IUS [Internet]. 2017 [citado el 17 de febrero de 2024];11(39):0–0. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-21472017000100003
12. Ventajas y desventajas de la reproducción asistida [Internet]. VITA Medicina Reproductiva. 2022 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.vitafertilidad.com/blog/tratamientos-tecnicas/ventajas-y-desventajas-de-la-reproduccion-asistida.html>
13. ¿Qué determina la tasa de éxito en la Fecundación In Vitro? [Internet]. Demesa. Demesa Distribuidor de Equipo Médico Especializado; 2021 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://demesa.com.mx/que-determina-la-tasa-de-exito-en-la-fecundacion-in-vitro/>
14. Tecnología de reproducción asistida. Female Reproductive System [Internet]. 2015 [citado el 17 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/assistedreproductivetechnology.html>
15. Masip MA, Rincón MS-D, Rodrigo A, Gutiérrez SA, Sotelo V. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la inseminación artificial? [Internet]. Reproducción Asistida ORG. 2023 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/ventajas-de-la-inseminacion-artificial/>
16. Abr 4. La OMS alerta de que una de cada seis personas padece infertilidad [Internet]. Paho.org. [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-4-2023-oms-alerta-que-cada-seis-personas-padece-infertilidad>
17. Velasco JAG, Ziarrusta GB, Flores C, Gómez MB, Salvador Z. Tasas de éxito de los tratamientos de reproducción asistida [Internet]. Reproducción Asistida ORG. 2023 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/exito-en-la-reproduccion-asistida/>
18. Métodos de Reproducción Asistida ¿Cuál es su tasa de éxito? [Internet]. Demesa. Demesa Distribuidor de Equipo Médico Especializado; 2021 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://demesa.com.mx/metodos-de-reproduccion-asistida-cual-es-su-tasa-de-exito/>
19. Innovación y éxito en los tratamientos de fertilidad en Ecuador [Internet]. Elnuevotiempo.com. 2023 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://elnuevotiempo.com/innovacion-y-exito-en-los-tratamientos-de-fertilidad-en-ecuador/>
20. Ortiz Movilla R, Acevedo Martín B. Reproducción asistida y salud infantil. Pediatr Aten Primaria [Internet]. 2010 [citado el 17 de febrero de 2024];12(48):651–71. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322010000600011
21. Avance científico de la UNLP sobre fertilización asistida [Internet]. UNLP » Universidad Nacional de la Plata. UNLP; 2012 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: https://unlp.edu.ar/investigacion/premio_cientificos_fertilizacion_asistida-1487-6487/
22. Woodward BJ, Norton WJ, Neuberg RW. Case report: grandmother, mother and another – an intergenerational surrogacy using anonymous donated embryos. Reprod Biomed Online [Internet]. 2004;9(3):260–3. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1472-6483\(10\)62139-6](http://dx.doi.org/10.1016/s1472-6483(10)62139-6)

23. J. Van Waar T. F. Krugert. Surrogate pregnancies in patients with Mayer-Rokitansky-Kustner-Hauser syndrome and severe teratozoospermia. *Arch Androl* [Internet]. 2000;45(2):95–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/014850100418774>
24. Angwin C, Ghali N, Stephanie van Dijk F. Case report and discussion: Pre-implantation genetic diagnosis with surrogacy in vascular Ehlers–Danlos syndrome. *Front Genet* [Internet]. 2023;14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fgene.2023.1147607>
25. Tsakos E, Xydias EM, Ziogas AC, Tsagias N, Pappa K, Stergioula A, et al. Delivery of a healthy child through international gestational surrogacy 10 years following female fertility preservation and in vitro fertilization (IVF) for recurrent breast cancer: A case report. *Cureus* [Internet]. 2023; Disponible en: https://assets.cureus.com/uploads/case_report/pdf/171299/20230821-6769-7dccfp.pdf
26. Morris JM, Tillmanns TD, Brezina PR. Intergenerational gestational surrogacy in a patient with ovarian dysgerminocarcinoma. *Int J Gynaecol Obstet* [Internet]. 2022;156(1):17–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ijgo.13824>
27. No title [Internet]. *Aap.org*. [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://publications.aap.org/pediatrics/article-abstract/139/2/e20162619/60217/Surrogate-Pregnancy-After-Prenatal-Diagnosis-of>
28. Inseminación artificial y fecundación “in vitro”: ¿cuándo se utiliza cada una? *Marca* [Internet]. el 25 de mayo de 2016 [citado el 17 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://cuidateplus.marca.com/reproduccion/fertilidad/2016/05/31/inseminacion-artificial-fecundacion-in-vitro-cuando-utiliza-112883.html>
29. Vaigauskaitė-Mažeikienė B, Baušytė R, Valatkaitė E, Maželytė R, Kazėnaitė E, Ramašauskaitė D, et al. Assisted reproductive technology outcomes and gene expression in unexplained infertility patients. *Front Cell Dev Biol* [Internet]. 2023;11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fcell.2023.1217808>
30. Las diferencias entre la inseminación artificial y la fecundación in vitro [Internet]. IN VITRO Buenos Aires | Excelencia en Medicina Reproductiva. IN VITRO Buenos Aires; 2021 [citado el 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://invitro.com.ar/las-diferencias-entre-la-inseminacion-artificial-y-la-fecundacion-in-vitro/>
31. Cano Valle F, Esparza Pérez RV. El anclaje jurídico ante las técnicas de reproducción asistida. *Bol Mex Derecho Comp* [Internet]. 2018 [citado el 17 de febrero de 2024];1(151):13–50. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332018000100013
32. Ariza L. Factores que inciden en la provisión de tratamientos de reproducción asistida en un hospital público de Ciudad de Buenos Aires. *Rev argent salud pública* [Internet]. 2017 [citado el 17 de febrero de 2024];8(33):28–34. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-810X2017000400005
33. Flickr S en. ¿Cuáles son los tratamientos para la endometriosis? [Internet]. <https://espanol.nichd.nih.gov/>. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/endometri/informacion/tratamientos>
34. Mora-Alferez AP, Paredes D, Rodríguez O, Quispe E, Chavesta F, de Zigelboim EK, et al. Anomalías cromosómicas en abortos espontáneos. *Rev Peru Ginecol Obstet* [Internet]. 2016 [citado el 11 de marzo de 2024];62(2):141–51. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322016000200002
35. Pérez-González EA, Domínguez-Castro M, Castro-Llamas J, Quintana-Palma M, Zavaleta-Abreu MJ, Grether-González P, et al. Alteraciones cromosómicas y decisiones reproductivas en pacientes con infertilidad masculina de causa genética. *Perinatol Reprod Hum* [Internet]. 2015;29(2):60–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rprh.2015.05.002>
36. Flickr S en. ¿Cuáles son algunas complicaciones comunes del embarazo? [Internet]. <https://espanol.nichd.nih.gov/>. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/pregnancy/informacion/complicaciones>
37. Torrades S. Aspectos legales y éticos de las técnicas de reproducción asistida. *Offarm* [Internet]. 2003 [citado

el 11 de marzo de 2024];22(5):118–24. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-aspectos-legales-eticos-tecnicas-reproduccion-13047752>

38. Anomalías cromosómicas estructurales ¿Cómo afectan al embrión y al paciente portador? [Internet]. Instituto Bernabeu – Clínicas de reproducción asistida. Instituto Bernabeu; 2020 [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.institutobernabeu.com/es/foro/anomalias-cromosomicas-estructurales-como-afectan-al-embrión-y-al-paciente-portador/>

39. Pavlovic B M, Manzur Y A, Macaya P R. Rol de la laparoscopia en la infertilidad inexplicada: Experiencia del Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Rev Chil Obstet Ginecol [Internet]. 2012 [citado el 11 de marzo de 2024];77(5):367–74. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262012000500007

40. González-Caballero A, Fernández-Martínez S, Torres-Fernández E. Evaluación citogenética en parejas con esterilidad e infertilidad que concurren al Departamento de Genética del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Asunción en el periodo septiembre 2021- febrero 2022. Mem Inst Investig Cienc Salud [Internet]. 2022 [citado el 11 de marzo de 2024];20(3):27–35. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1812-95282022000300027

41. Galaz-Montoya CI, García-Delgado C, Cervantes-Peredo A, García-Morales L, Morán-Barroso VF. Perfil clínico de una cohorte de pacientes con síndrome de Silver-Russell atendidos en el Hospital Infantil de México Federico Gómez de 1998 a 2012. Bol Med Hosp Infant Mex [Internet]. 2014 [citado el 11 de marzo de 2024];71(4):218–26. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-boletin-medico-del-hospital-infantil-401-articulo-perfil-clinico-una-cohorte-pacientes-S1665114614000021>

42. Quintero M, Egleet M. Síndrome de ovario poliquístico e infertilidad: Opciones de tratamiento. Rev Obstet Ginecol Venez [Internet]. 2015 [citado el 11 de marzo de 2024];75(4):269–79. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322015000400007

43. Raziel A, Friedler S, Gidoni Y, Ben-ami I, Strassburger D, Ron-El R. In vitro fertilization surrogacy in rare coexisting Mayer-Rokitansky-Kuster-Hauser syndrome and triple X karyotype. Fertil Steril [Internet]. 2011;95(5):1788.e11-1788.e13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fertnstert.2010.11.020>

44. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <http://file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ElAccesoAAlgunasTecnicasDeReproduccionHumanaAsisti-6629090.pdf>

45. Núñez S A, Schwarze M JE, Villa S V, Pommer T R. Importancia de alteración cromosómica en parejas, como causa de aborto recurrente: Revisión sistemática de la literatura. Rev Chil Obstet Ginecol [Internet]. 2013 [citado el 11 de marzo de 2024];78(6):436–40. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262013000600006

46. Flickr S en. Enfermedades y trastornos que influyen en la fertilidad [Internet]. <https://espanol.nichd.nih.gov/>. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/infertility/informacion/trastornos>

47. Tasas de éxito [Internet]. Dexeus Fertility. 2020 [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.dexeus.com/fertility/tratamientos/tasas-de-exito/>

48. Qué son las Técnicas de Reproducción Asistida [Internet]. EmbryoCenter - Clínica de Fertilidad en Sevilla. EmbryoCenter. Clínica de reproducción asistida; 2016 [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://embryocenter.es/que-son-tecnicas-reproduccion-asistida/>

49. -spain.com. El enfoque holístico en reproducción asistida [Internet]. IVF Spain. 2023 [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.ivf-spain.com/el-enfoque-holista-y-multidisciplinar-en-la-reproduccion-asistida/>

50. Brenes R, Campos C, Cerda M, Otárola V, Rodríguez W. Diagnóstico genético preimplantación. Med Leg Costa Rica [Internet]. 2005 [citado el 16 de marzo de 2024];22(2):107–19. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152005000200009

51. Barcelona CRA. ¿Qué pruebas se realizan en un estudio de fertilidad? [Internet]. CRA Barcelona. 2016 [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.cra.barcelona/blog/fertilidad-femenina/que-pruebas-se-realizan-en-un-estudio-de-fertilidad/>
52. Org.mx. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2015000200144
53. Bvsalud.org. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1015451>
54. Tratamientos de Reproducción Asistida [Internet]. Embarazo y maternidad. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.quironsalud.com/embarazoymaternidad/es/etapas/quiero-quedarme-embarazada/tratamientos-reproduccion-asistida>
55. Org.mx. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-21472017000100006
56. Manuales MSD. Fertilización in vitro. 2024.
57. Fecundación in vitro (FIV) [Internet]. Medlineplus.gov. [citado el 11 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007279.htm>
58. Katagiri Y, Tamaki Y. Genetic counseling prior to assisted reproductive technology. *Reprod Med Biol* [Internet]. 2021 [citado el 16 de marzo de 2024];20(2):133–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/rmb2.12361>
59. Messerlian C, Gaskins AJ. Epidemiologic approaches for studying assisted reproductive technologies: Design, methods, analysis, and interpretation. *Curr Epidemiol Rep* [Internet]. 2017 [citado el 16 de marzo de 2024];4(2):124–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40471-017-0105-0>
60. No title [Internet]. Oup.com. [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://academic.oup.com/fampra/article/26/4/269/534703?login=false>
61. de la Fuente Vaquero P. ¿Qué probabilidad de éxito tiene la inseminación artificial? [Internet]. Reproducción Asistida ORG. 2023 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/resultados-de-inseminacion-artificial/>
62. Posibles complicaciones de la reproducción asistida [Internet]. Fertility-miami.com. [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://fertility-miami.com/es/potential-complications-of-assisted-reproduction-technologies/>
63. Guevara M, German E. Bioética y Técnicas de Reproducción Asistida. *Rev Cienc Adm Financ Segur Soc* [Internet]. 2004 [citado el 16 de marzo de 2024];12(1):71–8. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-12592004000100008
64. Crespo B, Sandra J. Reproducción asistida y filiación. Tres casos. *Opin Juríd* [Internet]. 2013 [citado el 16 de marzo de 2024];12(24):135–50. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-25302013000200009
65. El papel de la Genética y la Reproducción Asistida en la fertilidad [Internet]. Genotipia. 2022 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://genotipia.com/fertilidad-y-genetica/>
66. Ros F. Genética y reproducción asistida [Internet]. Dr Ros Berruezo - Ginecólogo - Reproducción Asistida. Francisco Ros; 2023 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ginecologia-ros-madrid.com/genetica-y-reproduccion-asistida/>
67. KD. El papel de la genética en los tratamientos de fertilidad [Internet]. Ovoclinic | Clínica de Reproducción Asistida. 2023 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ovoclinic.net/papel-genetica-tratamientos-fertilidad/>

68. Palao B. Fecundación in vitro, más allá de la infertilidad [Internet]. Veritas Intercontinental. 2021 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.veritasint.com/blog/es/fecundacion-in-vitro/>
69. Barcelona IVF. El rol de la genética en la reproducción asistida [Internet]. Barcelona IVF. 2021 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://barcelonaivf.com/es/blog/reproduccion-asistida/el-rol-de-la-genetica-en-la-reproduccion-asistida>
70. Fecundación in vitro (FIV) + Genética (PTG-A) [Internet]. Ginefiv España. Ginefiv; 2023 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.ginefiv.com/reproduccion-asistida/fecundacion-in-vitro-genetica/>
71. Ucm.es. [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-87454/Alvarez%20y%20Selmouni__Reproducci%C3%B3n%20Humana%20Asistida.pdf
72. Diagnóstico genético preimplantacional [Internet]. Reproducción Asistida. [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.quironsalud.com/reproduccionasistida/es/tratamientos-tecnicas-servicios/diagnostico-genetico-preimplantacional>
73. Técnicas de Reproducción Asistida [Internet]. La genética al alcance de todos, Genética, herencia, malformaciones congénitas, enfermedades hereditarias, genes, aborto. [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://lagenetica.info/el-diagnostico-prenatal/tecnicas-de-reproduccion-asistida/>
74. Duvison MH. ¿Qué es el diagnóstico genético preimplantacional o DGP? [Internet]. Reproducción Asistida ORG. 2024 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/diagnostico-genetico-preimplantacional-dgp/>
75. de Fertilidad IE. CRISPR. Reproducción Asistida y Técnicas genéticas [Internet]. www.iefertilidad.com. iefertilidad; 2016 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.iefertilidad.com/blog/crispr-edicion-genetica/>
76. Ros F. Genética en reproducción asistida [Internet]. Dr Ros Berruezo - Ginecólogo - Reproducción Asistida. Francisco Ros; 2017 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ginecologia-ros-madrid.com/genetica-en-reproduccion-asistida/>
77. Cambios epigenéticos asociados a la reproducción asistida se revierten antes de la edad adulta [Internet]. Genotipia. 2019 [citado el 16 de marzo de 2024]. Disponible en: https://genotipia.com/genetica_medica_news/reproduccion-asistida-epigenetica/

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Kevin Steven Carrillo Lalaleo, Isis Minerva Aracil Peñafiel, María Ilusión Solís Sánchez, Nancy Yolanda Urbina Romo.

Investigación: Kevin Steven Carrillo Lalaleo, Isis Minerva Aracil Peñafiel, María Ilusión Solís Sánchez, Nancy Yolanda Urbina Romo.

Metodología: Kevin Steven Carrillo Lalaleo, Isis Minerva Aracil Peñafiel, María Ilusión Solís Sánchez, Nancy Yolanda Urbina Romo.

Redacción – borrador original: Kevin Steven Carrillo Lalaleo, Isis Minerva Aracil Peñafiel, María Ilusión Solís Sánchez, Nancy Yolanda Urbina Romo.

Redacción – revisión y edición: Kevin Steven Carrillo Lalaleo, Isis Minerva Aracil Peñafiel, María Ilusión Solís Sánchez, Nancy Yolanda Urbina Romo.