

Aislamiento e identificación de *Streptococcus agalactiae* en mujeres embarazadas. Comparación de dos métodos de laboratorio.

Isolation and identification of *Streptococcus agalactiae* in pregnant women.
Comparative study of two laboratory methods.

Aguilar Caballero Miztli David
Estudiante Lic. Médico Cirujano
md.aguilarcaballero@ugto.mx

Arjona Fernández Denisse
Estudiante Lic. Médico Cirujano
d.arjonafernandez@ugto.mx

Castañeda Fraga Guillermina Margarita
Estudiante Lic. Médico Cirujano
gm.castanetafraga@ugto.mx

Moreno Oñate José Gerardo
Estudiante Lic. Médico Cirujano
ja.morenonate@ugto.mx

Orozco Uriarte María José
Estudiante Lic. Médico Cirujano
mj.orozcouriarte@ugto.mx

Soria López Susana
Estudiante Lic. Médico Cirujano
s.sorialopez@ugto.mx

Álvarez Canales José Antonio de Jesús
Asesor y corresponsal
ja.alvarez@ugto.mx

Resumen

El *Streptococcus agalactiae*, también conocido como Streptococcus del grupo B (SGB), es un patógeno oportunista que puede causar diversas condiciones clínicas invasivas. La colonización por SGB es un fenómeno transitorio que ocurre en mujeres embarazadas y se asocia con un riesgo aumentado de sepsis neonatal temprana. En este estudio, se comparó la capacidad de identificación de SGB entre un método cromogénico y la prueba de CAMP. Se realizó un estudio observacional, transversal y analítico en mujeres en el tercer trimestre de embarazo. Se utilizó un muestreo de casos consecutivos y se determinó un tamaño de muestra mínimo de 63 pacientes. Se recolectaron muestras de la vagina y región anorrectal y se realizaron pruebas microbiológicas para identificar SGB. Los resultados mostraron que el método cromogénico fue el único capaz de detectar a SGB en 7 de 69 pacientes embarazadas. La prevalencia de colonización por SGB fue del 10.14%. Nuestros hallazgos sugieren que el método cromogénico debe ser el método de elección para identificar SGB en los laboratorios de diagnóstico. La prevalencia por SGB encontrada en este trabajo es mayor a la reportada por otros estudios en México.

Palabras clave: *Streptococcus agalactiae*; colonización; embarazo; diagnóstico microbiológico.

Antecedentes

El *Streptococcus agalactiae* o *Streptococcus* del grupo B (SGB) es un patógeno oportunista que se considera agente causal de diversas condiciones clínicas invasivas. El desarrollo de una enfermedad invasiva por SGB está asociado con la edad, condición fisiológica y estado de inmunidad. Es más común en neonatos, mujeres embarazadas o en puerperio y personas mayores de 65 años. (Phares et al., 2008) La colonización por SGB es un fenómeno que ocurre de manera transitoria por cambios en el microbiota vaginal que pueden estar asociados al embarazo. Se define mediante el aislamiento de este organismo en un espécimen proveniente de vagina, recto o región perianal en cualquier etapa del embarazo. (Russell, Seale, O'Driscoll, et al., 2017) A nivel mundial se calcula que la colonización materna de SGB es cercana al 18%. (Campbell et al., 2000) En México no se ha definido una cifra, ya que la tasa reportada va de 0.46% a 38.7%. (Gutiérrez et al., 2005; Trejo & Becerril, 2006)

La colonización confiere un riesgo para el desarrollo de sepsis neonatal temprana del 1-2%; sin embargo, cuando se busca intencionadamente y se administra antibióticoterapia intraparto, dicho riesgo disminuye al 0.08% (Russell, Seale, O'Sullivan, et al., 2017) El Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia (ACOG) propone la búsqueda intencionada de SGB de la semana 36 hasta antes de la semana 38 de gestación y

posteriormente, utilizar antibióticoterapia intraparto. ("Prevention of Group B Streptococcal Early-Onset Disease in Newborns: ACOG Committee Opinion, Number 797," 2020) Esta búsqueda se recomienda realizar mediante hisopado vaginal y anorrectal según el método definido por la American Society of Microbiology (ASM), el cual muestra una sensibilidad del 100%. (El Aila et al., 2010; Filkins et al., 2020b; Towers et al., 2010)

En México, cuando un espécimen de esta naturaleza llega a un laboratorio de microbiología, el método habitual para identificar SGB se basa en el uso de medios de cultivo enriquecidos, como puede ser el agar sangre de carnero, para identificar colonias beta hemolíticas y posteriormente aplicar pruebas fenotípicas como el método de CAMP. Sin embargo, este procedimiento no es uniformado en todos los laboratorios, lo cual puede explicar las discrepancias reportadas por la literatura. (Gutiérrez et al., 2005; Trejo & Becerril, 2006) La ASM contempla que los laboratorios de diagnóstico agreguen un medio selectivo, como el Todd-Hewitt, con el objetivo de inhibir a la microbiota normal del tracto reproductivo y subcultivar a un medio cromogénico específico para SGB. (Filkins et al., 2020) Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la capacidad de identificación de SGB de un método cromogénico en comparación con la prueba de CAMP.



Figura 1. Agar cromogénico Strep B (CHROMagar™) inoculado con un espécimen vaginorectal obtenido de paciente en el tercer trimestre del embarazo. Las colonias color malva son *Streptococcus agalactiae*.

Material y Métodos

DISEÑO DEL ESTUDIO.

Estudio observacional, transversal y analítico de prueba diagnóstica.

POBLACIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA EL ESTUDIO.

Población

Mujeres en el tercer trimestre de embarazo que se atendieron en el Centro Estatal de Tamizaje Oportuno, departamento adjunto al Hospital de Especialidades Materno-Infantiles de León, así como del centro de salud:

Muestreo

Se realizó un muestreo de casos consecutivos en las pacientes que cumplieron con los criterios de selección.

Cálculo de tamaño de muestra.

Se determinó un tamaño mínimo de muestra de 63 pacientes al considerar una prevalencia de SGB del 18%, una sensibilidad para el método de CAMP de 0.97 y una especificidad de 0.90. Se estableció una confianza estadística de 0.95 y una potencia de 0.80.

Criterios de elegibilidad

Criterios de Inclusión

Mujeres embarazadas, mayores de 18 años atendidas en el tercer trimestre hasta antes de la semana 38 de gestación, con firma previa del consentimiento informado correspondiente.

Criterios de no Inclusión

Pacientes con ruptura prematura de membranas, insuficiencia cervical y que cuenten con cerclaje o pesario, que presenten malformaciones vaginales. Pacientes que hayan recibido antibióticos en los 14 días previos a la toma de la muestra.

Criterios de exclusión

Mujeres que durante el proceso de la toma del espécimen se observe evidencia de sangrado. Pacientes que hayan firmado previamente el consentimiento informado y decidieron no participar en el estudio antes de tomar el espécimen. Pacientes que al momento de la toma del espécimen reportaron el uso de productos de aseo vaginal.

Variables

Variable dependiente

Colonización por *S. agalactiae* (grupo B de Lancefield).

Variable independiente

Método de identificación empleado (prueba de CAMP o medio cromogénico)

Variables secundarias

Embarazos previos, tipo de tratamiento actual, número de parejas sexuales, número de baños a la semana, tipo de infección previa en el embarazo, uso de antibióticos durante el embarazo.

Variables antropométricas y sociodemográficas

Edad, estatura, peso, IMC en el tercer trimestre del embarazo, calidad de la vivienda.

Métodos clínicos

A las pacientes que cumplieron con los criterios de selección se les invitó a participar en el estudio, y se les explicó en que constaba este; posteriormente, se solicitó la firma del Consentimiento Informado. Se obtuvieron datos mediante una entrevista y de los expedientes clínicos. Los datos recabados se vaciaron en una hoja de recolección de datos. Los investigadores se comprometieron con la salvaguarda de la confidencialidad de las pacientes.

Obtención del espécimen

El espécimen se recolectó siguiendo los pasos recomendados por la ASM: 1) El espécimen se obtuvo en el tercer trimestre antes de la semana 38 de gestación; 2) se recolectó del tercio inferior de la vagina y posteriormente, de la región anorrectal con un hisopo de dacrón, que después se inoculó en medio de transporte AMIES con carbón (Ventury TRANSYSTEM® Copan Italia® Brescia, Italia). (Filkins et al., 2020b)

Métodos microbiológicos

El espécimen se trasladó al laboratorio de microbiología y patología clínica de la Universidad de Guanajuato, donde se cultivó en caldo Todd-Hewitt (sigma-Aldrich® St.Louis, MO, USA.). El medio inoculado se incubó en atmósfera capnófila a 35+2 °C en estufa microbiológica por 48 horas. Posteriormente a la incubación, se subcultivó en medio cromogénico (StrepB, CHROMagar™) en condiciones estándar por 24 horas más. Al mismo tiempo se realizó una inoculación en medio de agar sangre (BBD® BBL®, Ciudad de México, México), se incubó por 24 horas. Las colonias beta hemolíticas con morfología sugestiva cuya prueba de catalasa fue negativa, se subcultivaron en agar sangre para realizar prueba de CAMP. A los microorganismos identificados como SGB se les realizó prueba de susceptibilidad a antimicrobianos por método Kirby-Bauer bajo los lineamientos del Clinic and Laboratory Standards Institute (CLSI). Todo este procedimiento se realizó por personal capacitado del laboratorio de microbiología y patología clínica de la Universidad de Guanajuato.

Análisis estadístico

Análisis descriptivo

Se realizó según las variables a evaluar. Para las variables cualitativas se reportaron proporciones y tasas, mientras que para variables cuantitativas se reportaron medias y desviación estándar o mediana y su rango intercuartílico, según sea la distribución de los datos. Se determinó la normalidad en la distribución de los datos mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

Análisis comparativo

Se realizó una comparación de manera exploratoria entre las pacientes colonizadas y no colonizadas. Para las variables cualitativas la comparación se realizó mediante la prueba de ji cuadrado o la prueba de la probabilidad exacta de Fisher, según sea la distribución de los datos esperados en la tabla de contingencia. En el caso de las variables cuantitativas se empleó la prueba t de Student para dos muestras independientes o su equivalente no paramétrico, la prueba U de Mann-Whitney.

Se realizó un análisis de utilidad diagnóstica para cada uno de los métodos, donde el aislamiento de SGB por cualquiera de ambos métodos se consideró como el estándar de oro. Con los datos, para el método de Cromogénico y el de CAMP se realizó el cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), razón de verosimilitud positiva (LR+), razón de verosimilitud negativa (LR-) y la prevalencia de colonización. Para fines de este estudio, se consideró como significativo un valor $p < 0.05$. Se empleó el paquete estadístico NCSS 2023 (NCSS 2023 Statistical Software (2023). NCSS, LLC. Kaysville, Utah, USA, ncss.com/software/ncss).

Aspectos éticos y conflictos de interés

El presente protocolo fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital de Especialidades Materno Infantil de León con el folio CEI 15-2021. Este estudio se apega a la normatividad vigente, la Ley Federal de Salud y el Reglamento en Materia de Investigación que de ella emana. Así mismo, cumple con los lineamientos internacionales plasmados en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en su edición 2013 en la ciudad de Fortaleza, Brasil. El presente estudio se definió como de riesgo mínimo, por lo que se solicitó el consentimiento informado de las pacientes. Los investigadores y colaboradores se comprometieron con la confidencialidad de los datos. Los investigadores declararon no tener conflictos de intereses.

Resultados

Se incluyeron 69 pacientes en el estudio con un promedio de edad de 29.65 ± 6.38 años, 24 pacientes (34.8%) presentaron sobrepeso en el tercer trimestre, el resto de las variables antropométricas se muestran con detalle en la Tabla 1. Respecto a las características clínicas y hábitos higiénicos, la mediana de número de embarazos fue 3, el número de baños a la semana fueron 7 y para el número de parejas sexuales fue 1. Al menos 45 pacientes presentaron un episodio de infección durante el embarazo actual. La infección de vías urinarias y la cervicovaginitis fueron las más comunes (18 casos respectivamente); además las 45 recibieron antibióticoterapia durante el episodio infeccioso. En 24 (53.4%) pacientes se reportó el tratamiento antibiótico empleado; particularmente, seis (13.3%) pacientes recibieron metronidazol y seis (13.3%) pacientes nistatina. Estos datos y el resto de la información se presentan con detalle en la tabla 2.

En la población estudiada se observó una frecuencia de siete (10.1%) casos de colonización por SGB. Al respecto de la susceptibilidad a antimicrobianos, la tasa de resistencia a ampicilina fue de 2 (28.6%) y la resistencia a eritromicina fue de 2 (28.6%). Los siete aislamientos de SGB fueron totalmente identificados por el método cromogénico, mientras que el método fenotípico de CAMP no fue capaz de identificar SGB ($p=0.013$), estos datos se muestran en la tabla 3. Con estos valores se realizó el análisis de utilidad diagnóstica que mostró los siguientes resultados para cada uno de los métodos de identificación: para el método fenotípico de la prueba de CAMP la sensibilidad fue de 0%, especificidad de 100%, VPP de 0%, VPN de 89%, LR+ no valorable y LR- de 1; mientras que para el método con medio cromogénico la sensibilidad fue de 100%, especificidad de 100%, VPP de 100%, VPN de 100%, LR+ infinito y LR- de 0.

Al comparar las variables entre las pacientes colonizadas y las no colonizadas se encontró que la presencia de obesidad grado I al inicio del embarazo fue mayor en las pacientes colonizadas (5/7 [71.4%] vs 9/62 [14.5%]; $p=0.003$). Estos resultados y el resto de variable comparadas por el estatus de colonización se muestran con detalle en la tabla 4.

Discusión

En el presente trabajo donde se realizó la búsqueda de colonización vaginorectal por SGB en mujeres en el tercer trimestre de embarazo mediante el empleo de dos métodos de laboratorio. El método fenotípico de CAMP no fue capaz de identificar a un solo SGB en las pacientes; por otro lado, el método cromogénico permitió la identificación de siete SGB en 69 especímenes. La tasa de colonización por SGB fue del 10.14%, la cual es mayor a la reportada en estudios anteriores, incluso de la misma región geográfica donde se realizó el presente trabajo. De manera particular, en el estudio realizado por Romero y colaboradores en un hospital de ginecología y pediatría de la ciudad de León, Guanajuato, se reportó una tasa de colonización de 0.46% en mujeres embarazadas. La diferencia entre estas tasas puede radicar en que la metodología utilizada en el estudio anteriormente mencionado fue diferente a la reconocida actualmente por las guías de la ASM. (Romero Gutiérrez et al., 2005) Con los resultados obtenidos por ambos métodos se encontró que el método de CAMP no tiene utilidad diagnóstica mientras que el método cromogénico con el número de pacientes evaluadas mostró una sensibilidad y especificidad del 100%. Consideramos que estos resultados son de relevancia para el proceso de diagnóstico de esta condición en las pacientes, pues los laboratorios de diagnóstico reciben pocas solicitudes y el método que emplean en términos generales es el método de CAMP. Lo anterior implica un subdiagnóstico y el riesgo de dejar a pacientes descubiertas de antibióticoterapia profiláctica. Los laboratorios de diagnóstico microbiológico, tanto institucionales como privados, deben incorporar al menos el método cromogénico para poder identificar de manera oportuna a las pacientes colonizadas. (El Aila et al., 2010; Filkins et al., 2020b; Towers et al., 2010)

Un hallazgo notable en nuestro estudio fue que el 65.2% de las pacientes usaron antibióticos durante su embarazo; sin embargo, la mayoría no reportó el tipo de antibiótico empleado. De las pacientes que reportaron el tipo de antibiótico empleado, llama la atención que 8.8% usaron cefalexina indicada para el manejo de cistitis. Este antibiótico es una cefalosporina de primera generación que en su espectro incluye a gérmenes grampositivos como SGB; dado que su mecanismo de acción es semejante al de las penicilinas, su empleo puede significar presión farmacológica que induzca al desarrollo de resistencias a este tipo de fármacos. (Hayes et al., 2020) Aunado a esto, en nuestro estudio se encontró resistencia a penicilinas y macrólidos del

28.6%, lo cual supera el límite de 20% para ser considerados como una opción de manejo empírico en el caso específico de SGB. Esto es concordante con los reportado en un estudio realizado en la ciudad de Monterrey, Nuevo León donde los perfiles de resistencias de las cepas aisladas son similares al presente trabajo. (del Carmen Palacios-Saucedo et al., 2022) Como se mencionó en líneas anteriores, el uso de antibióticos genera presión para el desarrollo de resistencias en grupos bacterianos de interés. Además, la antibióticoterapia altera a la microbiota normal de sitios como vagina y tubo digestivo, lo que predispone a la colonización por cepas de SGB que incluso pueden ser resistentes, lo cual es contrario a lo que señala la literatura existente donde se asume que la susceptibilidad de SGB a betalactámicos es universal. (Hayes et al., 2020)

Dentro de las limitaciones de nuestro trabajo, probablemente el tamaño de la muestra no fue suficiente para identificar a SGB mediante el método de CAMP; sin embargo, la prevalencia de cepas de SGB que dan negativo a esta prueba ronda el 8%. (Zhou et al., 2023) Llama la atención que el 100% de los SGB dieron negativo a la prueba de CAMP. Lamentablemente no pudimos realizar análisis molecular ni de serotipificación para poder establecer si las pacientes con SGB están colonizadas con una cepa que no porte el factor CAMP. Todas las pacientes que participaron en este estudio cursan con un embarazo de riesgo que implica un seguimiento más estrecho, que puede estar asociado a una mayor tasa de uso de antibióticos indicados por los médicos tratantes. Consideramos que entre las fortalezas de este estudio resalta el empleo de una metodología validada a nivel internacional. Destaca que la toma del espécimen se realizó mediante un hisopo de rayón en lugar de algodón, dado que este último es microbicida y es más frecuentemente empleado por los laboratorios de microbiología. También, el uso de medios de preenriquecimiento con carbón lo cual permitió la conservación del organismo de interés y su transporte desde el sitio donde se obtuvo el espécimen hasta donde se procesó microbiológicamente. Esta metodología también tiene como fortaleza el uso de un caldo enriquecedor selectivo que elimina la microbiota de gramnegativos y emplea un agar cromogénico que contribuyó al adecuado aislamiento e identificación de la bacteria. Dados los resultados del presente trabajo se requieren estudios posteriores que permitan identificar al organismo de interés en especímenes vaginorectales mediante técnicas moleculares y comparar estos resultados con las metodologías empleadas en este trabajo para poder definir de manera más precisa el rendimiento diagnóstico de ambos métodos. (Filkins et al., 2020a)

Conclusiones

El método de identificación con medio cromogénico fue el único capaz de aislar SGB en las pacientes estudiadas. Los laboratorios de diagnóstico deben evitar emplear únicamente el método de CAMP para aislar a SGB. La metodología que se debe emplear es la recomendada por la ASM. La prevalencia de SGB en nuestro estudio fue del 10.14%, la cual es mayor a otros reportes en México. Sorprende la tasa de resistencia de SGB a betalactámicos, toda vez que se esperaba una susceptibilidad del 100%.

Tabla 1. Características clínicas y antropométricas de las pacientes.

Pacientes del estudio (n=69)	
Edad (años)	29.65 (6.38)
Estatura (m)	1.54 (1.52-1.60)
Peso en 3er trimestre (kg)	77.5 (14.01)
IMC en 1er trimestre (kg/m ²)	28.26 (6.25)
Normal	25 (36.2%)

Sobrepeso	19 (27.5%)
Obesidad I	14 (20.3%)
Obesidad II	8 (11.6%)
Obesidad III	3 (4.3%)
IMC en 3er trimestre (kg/m ²)	31.82 (27.65-35)
Normal	5 (7.2%)
Sobrepeso	24 (34.8%)
Obesidad I	23 (33.3%)
Obesidad II	8 (11.6%)
Obesidad III	9 (13%)

IMC= Índice de Masa Corporal.

Tabla 2 Antecedentes gineco-obstétricos e infecciosos de las pacientes.

	Pacientes del estudio (n=69)
Número de embarazos	3 (2-3)
Número de baños a la semana	7 (4-7)
Número de parejas sexuales	1 (1-3)
Antecedentes de infección en el embarazo	45 (66.7%)
Bacteruria asintomática	8 (11.6%)
Infección de vías urinarias	18 (26.1%)
Cervicovaginitis	18 (26.1%)
Otra	2 (2.9%)
Antecedente de uso de antibióticos durante el embarazo.	45 (65.2%)
No reportado	21 (46.6%)
Metronidazol	6 (13.3%)
Nistatina	6 (13.3%)
Nitrofurantoina	2 (4.4%)
Clotrimazol	1 (2.2%)
Penicilina	2 (4.4%)
Amoxicilina/ ácido clavulánico	1 (2.2%)
cefalexina	4 (8.8%)

Tabla 3. Aislamiento de *Streptococcus Agalactiae* y perfil de sensibilidad a antimicrobianos.

	Casos n (%)
Aislamiento de SGB	7 (10.1%)
Aislamiento por agar cromogénico*	7 (100%)
Aislamiento por método de CAMP*	0 (0%)
Resistencia a antimicrobianos	
Ampicilina	2 (28.6%)
Clindamicina	0 (0%)
Eritromicina	2 (28.6%)
vancomicina	0 (0%)

SGB = Estreptococo beta hemolítico del grupo B (*Streptococcus agalactiae*).

* La comparación de las tasas de aislamiento de ambos métodos, se realizó mediante la prueba de probabilidad exacta de Fisher ($p=0.013$)

Tabla 4. Descripción y comparación entre pacientes colonizadas por *Streptococcus agalactiae* y pacientes no colonizadas

	Colonizadas por SGB(n=7) n(%)	No colonizadas por SGB(n=62) n(%)	p
Edad (años)	31 (5.5)	29.5 (6.5)	0.559 [♠]
Estatura (m)	1.53 (1.5-1.57)	1.54 (1.52-1.61)	0.354 [Ⓞ]
Peso en 3er trimestre (kg)	75.9 (68.4-89.5)	74.9 (65.5-87.62)	0.888 [Ⓞ]
IMC gestacional (kg/m ²)	33.25 (26.54-34.99)	31.02 (27.67-35.22)	0.850 [Ⓞ]
Normal	1 (14.3%)	4 (6.5%)	0.424 ^γ
Sobrepeso	1 (14.3%)	23 (37.1%)	0.408 ^η
Obesidad I	4 (57.1%)	19 (30.6%)	0.169 ^η
Obesidad II	1 (14.3%)	7 (11.3%)	0.990 ^γ
Obesidad III	0 (0%)	9 (14.5%)	0.582 ^γ
IMC pregestacional (kg/m ²)	31.18 (24.17-31.62)	26.83 (23.39-31.49)	0.464 [Ⓞ]
Normal	2 (28.6%)	23 (37.1%)	0.990 ^η
Sobrepeso	0 (0%)	19 (30.6%)	0.177 ^η
Obesidad I	5 (71.4%)	9 (14.5%)	0.003 ^η
Obesidad II	0 (0%)	8 (12.9%)	0.588 ^γ
Obesidad III	0 (0%)	3 (4.8%)	0.990 ^γ

Ganancia de peso durante el embarazo (kg)	8.0 (6.04-8.39)	9.5 (5.07-11.49)	0.322 ^φ
Número de embarazos	2 (2-4)	3 (2-3)	0.5 ^φ
Número de baños a la semana	7 (4-7)	7 (4-7)	0.857 ^φ
Número de parejas sexuales	1 (1-2)	1 (1-3)	0.593 ^φ
Antecedentes de infección en el embarazo	5 (71.4%)	41 (66.1%)	0.990 ^η
Bacteriuria asintomática	1 (14.3%)	7 (11.3%)	0.990 ^γ
Infección de vías urinarias	2 (28.6%)	16 (25.8%)	0.990 ^γ
Cervicovaginitis	2 (28.6%)	16 (25.8%)	0.990 ^γ
Otra	0 (0%)	2 (3.2%)	0.990 ^γ
Antecedente de uso de antibióticos durante el embarazo.	5 (71.4%)	40 (64.5%)	0.990 ^η

IMC= Índice de Masa Corporal / SGB= Estreptococo betahemolítico del grupo B (*Streptococcus agalactiae*).

^φPrueba T, ^ηMann-Whitney, ^γPrueba exacta de Fisher, ^ηJi cuadrado.

Bibliografía/Referencias

- Campbell, J. R., Hillier, S. L., Krohn, M. A., Ferrieri, P., Zaleznik, D. F., & Baker, C. J. (2000). Group B streptococcal colonization and serotype-specific immunity in pregnant women at delivery. *Obstetrics and Gynecology*, *96*(4), 498–503. [https://doi.org/10.1016/S0029-7844\(00\)00977-7](https://doi.org/10.1016/S0029-7844(00)00977-7)
- del Carmen Palacios-Saucedo, G., Rivera-Morales, L. G., Vazquez-Guillen, J. M., Caballero-Trejo, A., Mellado-Garcia, M. C., Flores-Flores, A. S., Gonzalez-Navarro, J. A., Herrera-Rivera, C. G., Osuna-Rosales, L. E., Hernandez-Gonzalez, J. A., Vazquez-Juarez, R., Barron-Enriquez, C., Valladares-Trujillo, R., Trevino-Baez, J. D., Alonso-Tellez, C. A., Ramirez-Calvillo, L. D., Cerda-Flores, R. M., Ortiz-Lopez, R., Rivera-Alvarado, M. A., ... Rodriguez-Padilla, C. (2022). Genomic analysis of virulence factors and antimicrobial resistance of group B *Streptococcus* isolated from pregnant women in northeastern Mexico. *PLoS One*, *17*(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0264273>
- El Aila, N. A., Tency, I., Claeys, G., Saerens, B., Cools, P., Verstraelen, H., Temmerman, M., Verhelst, R., & Vaneechoutte, M. (2010). Comparison of different sampling techniques and of different culture methods for detection of group B streptococcus carriage in pregnant women. *BMC Infectious Diseases*, *10*. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-10-285>
- Filkins, L., Hauser, J. R., Robinson-Dunn, B., Tibbetts, R., Boyanton, B. L., & Revell, P. (2020a). American Society for Microbiology Provides 2020 Guidelines for Detection and Identification of Group B *Streptococcus*. *Journal of Clinical Microbiology*, *59*(1). <https://doi.org/10.1128/JCM.01230-20>
- Filkins, L., Hauser, J., Robinson-Dunn, B., Tibbetts, R., Boyanton, B., & Revell, P. (2020b). *Guidelines for the Detection and Identification of Group B Streptococcus*.
- Gutiérrez, G. R., Leyva, G. P., Ortiz, J. G., López, A. H., León, A. L. P. P. de, & Origel, A. V. (2005). Prevalencia de colonización por *Streptococcus agalactiae* en mujeres con embarazo a término. *Ginecología y Obstetricia de México*, *73*(12), 648–652.
- Hayes, K., O'Halloran, F., & Cotter, L. (2020). A review of antibiotic resistance in Group B *Streptococcus*: the story so far. *Critical Reviews in Microbiology*, *46*(3), 253–269. <https://doi.org/10.1080/1040841X.2020.1758626>

- Phares, C. R., Lynfield, R., Farley, M. M., Mohle-Boetani, J., Harrison, L. H., Petit, S., Craig, A. S., Schaffner, W., Zansky, S. M., Gershman, K., Stefonek, K. R., Albanese, B. A., Zell, E. R., Schuchat, A., & Schrag, S. J. (2008). Epidemiology of invasive group B streptococcal disease in the United States, 1999-2005. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 299(17), 2056–2065. <https://doi.org/10.1001/jama.299.17.2056>
- Prevention of Group B Streptococcal Early-Onset Disease in Newborns: ACOG Committee Opinion, Number 797. (2020). *Obstetrics and Gynecology*, 135(2), e51–e72. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000003668>
- Romero Gutiérrez, G., Pacheco Leyva, G., García Ortiz, J., Ponce Ponce de León, A. L., & Vargas Origel, A. (2005). Prevalencia de colonización por *Streptococcus agalactiae* en mujeres con embarazo a término. *Ginecol Obstet Mex*, 73(12), 648–652. <https://ginecologiayobstetricia.org.mx/articulo/prevalencia-de-colonizacion-por-streptococcus-agalactiae-en-mujeres-con-embarazo-a-termino>
- Russell, N. J., Seale, A. C., O'Driscoll, M., O'Sullivan, C., Bianchi-Jassir, F., Gonzalez-Guarin, J., Lawn, J. E., Baker, C. J., Bartlett, L., Cutland, C., Gravett, M. G., Heath, P. T., Le Doare, K., Madhi, S. A., Rubens, C. E., Schrag, S., Sobanjo-Ter Meulen, A., Vekemans, J., Saha, S. K., & Ip, M. (2017). Maternal Colonization with Group B Streptococcus and Serotype Distribution Worldwide: Systematic Review and Meta-analyses. In *Clinical Infectious Diseases* (Vol. 65, Issue suppl_2, pp. S100–S111). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/cid/cix658>
- Russell, N. J., Seale, A. C., O'Sullivan, C., Le Doare, K., Heath, P. T., Lawn, J. E., Bartlett, L., Cutland, C., Gravett, M., Ip, M., Madhi, S. A., Rubens, C. E., Saha, S. K., Schrag, S., Sobanjo-Ter Meulen, A., Vekemans, J., & Baker, C. J. (2017). Risk of Early-Onset Neonatal Group B Streptococcal Disease with Maternal Colonization Worldwide: Systematic Review and Meta-analyses. *Clinical Infectious Diseases*, 65(suppl_2), S152–S159. <https://doi.org/10.1093/cid/cix655>
- Towers, C. V., Rumney, P. J., Asrat, T., Preslicka, C., Ghamsary, M. G., & Nageotte, M. P. (2010). The accuracy of late third-trimester antenatal screening for group B streptococcus in predicting colonization at delivery. *American Journal of Perinatology*, 27(10), 785–789. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1254237>
- Trejo, H., & Becerril, S. (2006). Elevada prevalencia de colonización por *Streptococcus* del grupo B en mujeres mexicanas embarazadas. *Ginecología y Obstetricia de México*, 74(03), 139–143.
- Zhou, J., Zhang, L., Zhang, Y., Liu, H., Xu, K., Zhang, B., Feng, T., & Yang, S. (2023). Analysis of molecular characteristics of CAMP-negative *Streptococcus agalactiae* strains. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1189093>