XLIII

Impacto de la variabilidad del ciclo menstrual en la tasa de falla del método de calendario: Un estudio de cohorte en zonas de gran altitud

Eva Lucia Matute Panaifo
Elva Lorena Reátegui Del Castillo
Nelly Salazar Becerril
Isis Janeth Rojas Salazar

XLIII

Impacto de la variabilidad del ciclo menstrual en la tasa de falla del método de calendario: Un estudio de cohorte en zonas de gran altitud

Eva Lucia Matute Panaifo
Elva Lorena Reátegui Del Castillo
Nelly Salazar Becerril
Isis Janeth Rojas Salazar

RESUMEN

El presente capítulo de revisión narrativa analiza la eficacia del método del calendario como estrategia de planificación familiar en poblaciones residentes a gran altitud, un contexto donde la hipoxia hipobárica crónica y el estrés ambiental ejercen una influencia directa sobre la fisiología reproductiva. A través de una síntesis de estudios de cohorte, se examina cómo la exposición a altitudes superiores a los 2,500 metros sobre el nivel del mar altera la regularidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario, incrementando significativamente la variabilidad interciclo y dificultando la predicción del periodo ovulatorio. Los hallazgos indican una marcada discrepancia entre los supuestos teóricos del método tradicional de Ogino-Knaus, basado en ciclos regulares de 28 días, y la realidad biológica observada en estas regiones, donde la inestabilidad endocrina eleva las tasas de falla anticonceptiva. La discusión destaca que la dependencia exclusiva de este método en contextos de alta montaña, sin considerar factores confusores como la nutrición y el impacto adaptativo de la hipoxia, limita la seguridad reproductiva de las mujeres. Se concluye que es imperativo migrar hacia métodos de planificación familiar más robustos y menos dependientes de la regularidad cíclica para reducir el riesgo de embarazos no planificados en estas poblaciones vulnerables, recomendando la adopción de protocolos clínicos adaptados a las condiciones biológicas locales.

Palabras clave: Planificación familiar, gran altitud, ciclo menstrual, hipoxia, anticoncepción.

INTRODUCCIÓN

El método del calendario, también conocido como el método Ogino-Knaus, constituye una de las estrategias de planificación familiar basadas en el conocimiento de la fertilidad (MBCF) más antiguas y difundidas a nivel mundial. Su fundamento fisiológico reposa en la premisa de que el ciclo menstrual humano posee una regularidad predecible, generalmente estimada en una duración estándar de 28 días, con una ovulación que ocurre de manera consistente a mitad del ciclo. Bajo este supuesto, la identificación de los "días fértiles" permite a las parejas evitar el coito durante dicho periodo para prevenir embarazos no deseados. Sin embargo, este modelo de "ciclo ideal" ha sido objeto de críticas, ya que la variabilidad interciclo es una característica intrínseca de la fisiología reproductiva femenina, incluso en condiciones ambientales óptimas (Trussell & Cohen, 2017).

Esta problemática se acentúa significativamente en poblaciones que habitan en zonas de gran altitud. La exposición crónica a la hipoxia hipobárica —característica de altitudes superiores a los 2,500 metros sobre el nivel del mar— induce respuestas fisiológicas adaptativas que trascienden el sistema respiratorio y cardiovascular, afectando profundamente el eje hipotálamo-hipófisis-ovario. Investigaciones recientes han documentado que el estrés oxidativo provocado por la hipoxia crónica puede alterar la pulsatilidad de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), lo cual resulta en una mayor irregularidad menstrual, ciclos anovulatorios frecuentes y una variabilidad impredecible en la duración de la fase folicular (Vargas et al., 2022).

La justificación de este estudio radica en la brecha existente entre la teoría de los MBCF y la realidad biológica de las mujeres residentes en estas regiones. Si el método del calendario depende estrictamente de la predictibilidad del ciclo para determinar con exactitud el periodo de abstinencia, resulta lógico plantear que la inestabilidad ovulatoria inducida por el entorno de gran altitud compromete severamente su eficacia anticonceptiva. La literatura previa ha sugerido que, en contextos de alta variabilidad, la tasa de falla del método puede elevarse exponencialmente al compararla con poblaciones a nivel del mar (Zanelli et al., 2021).

A pesar de que los organismos de salud pública continúan incluyendo el método del calendario como una opción válida de planificación, la falta de estudios que consideren factores estresores ambientales como la altitud limita la capacidad de ofrecer asesoría anticonceptiva basada en evidencia precisa. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es analizar, a través de la evidencia recopilada en estudios de cohorte, cómo la variabilidad

del ciclo menstrual, mediada por las condiciones de gran altitud, incide directamente en la tasa de falla del método del calendario, con el fin de determinar si su uso sigue siendo una recomendación clínica adecuada para este grupo poblacional específico.

METODOLOGÍA

La estrategia de búsqueda se estructuró para abarcar literatura científica en las principales bases de datos biomédicas y de salud pública: PubMed, Scielo, Scopus y Web of Science. Se emplearon términos de búsqueda (Mesh y términos libres) en español e inglés: "menstrual cycle variability", "high-altitude environment", "contraceptive failure", "rhythm method", "hypobaric hypoxia" y "fertility awareness". Para garantizar la exhaustividad, se aplicó un operador booleano complejo: (menstrual cycle) AND (high altitude OR hypobaric hypoxia) AND (contraceptive efficacy OR calendar method). La búsqueda se limitó a artículos publicados en los últimos 15 años para asegurar que los datos reflejen prácticas clínicas y contextos demográficos contemporáneos (Grant & Booth, 2009).

La selección de fuentes se rigió por criterios de inclusión estrictos. Primero, se priorizaron estudios de cohorte —tanto prospectivos como retrospectivos— que analizaran poblaciones residentes permanentemente por encima de los 2,500 metros sobre el nivel del mar. Segundo, se incluyeron artículos que reportaran explícitamente datos cuantitativos sobre la variabilidad del ciclo menstrual, medida a través de la desviación estándar o el rango intercuartílico de la duración del ciclo, y que correlacionaran estos hallazgos con las tasas de falla observadas en el método del calendario. Se excluyeron estudios transversales breves o editoriales que carecieran de seguimiento longitudinal, así como investigaciones centradas exclusivamente en poblaciones de altitud baja, con el fin de mantener la especificidad del fenómeno fisiológico bajo estudio (Liberati et al., 2009).

Para la extracción de datos, se elaboró una matriz de síntesis estandarizada. Este instrumento permitió registrar: (a) la altitud media de la población de estudio, (b) el método utilizado para el registro del ciclo (ej. diarios de calendario, aplicaciones de salud móvil, seguimiento clínico), (c) la tasa de falla reportada —calculada mediante el índice de Pearl o tablas de vida de Kaplan-Meier— y (d) los factores confusores controlados, tales como el nivel socioeconómico, la edad materna y el estado nutricional.

El análisis de la información se centró en la comparación de las tasas de falla frente a la magnitud de la variabilidad interciclo. Se prestó especial atención a cómo los autores de los estudios primarios interpretaron la relación causal entre la exposición a la hipoxia crónica y la alteración de la ovulación. Esta integración permite identificar, de manera crítica, no solo la eficacia numérica del método, sino las limitaciones biológicas que la altitud impone sobre la predictibilidad de la fertilidad femenina, proporcionando una base sólida para la discusión de los resultados obtenidos (Higgins & Green, 2011).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través de la síntesis de la literatura revelan una discrepancia significativa entre los supuestos teóricos del método del calendario y la evidencia fisiológica observada en poblaciones de alta montaña. El análisis se estructura a continuación en tres ejes fundamentales: la alteración del ciclo menstrual, las tasas de falla observadas y la comparativa entre la teoría y la práctica biológica.

Resultados: Análisis de la evidencia

La literatura indica de manera consistente que la exposición crónica a la hipoxia hipobárica altera profundamente la dinámica ovulatoria. En las mujeres residentes por encima de los 2,500 msnm, se observa una mayor variabilidad en la duración de la fase folicular, a menudo asociada con un retraso en la maduración folicular inducido por una respuesta alterada de la hormona estimulante del folículo (FSH). Según los estudios revisados, este entorno ambiental no solo alarga el ciclo menstrual promedio, sino que aumenta la incidencia de ciclos anovulatorios o de fases lúteas inadecuadas, factores que dificultan la predicción precisa del día de ovulación (Vargas et al., 2022).

En cuanto a la tasa de falla del método del calendario, los datos de los estudios de cohorte analizados muestran una correlación directa entre la irregularidad del ciclo y la ocurrencia de embarazos no planificados. Mientras que el método del calendario asume una ventana fértil fija basada en un ciclo de 28 días, los resultados indican que, en estas poblaciones, la "ventana fértil" puede desplazarse hasta 5 o 7 días respecto al cálculo estándar. Las cohortes analizadas reportan que, en mujeres con variabilidad interciclo superior a los 9 días, el riesgo de falla aumenta drásticamente, superando incluso las tasas de uso típico reportadas para el método del ritmo a nivel del mar (Zanelli et al., 2021).

Al contrastar la teoría del método con la realidad biológica, surge un vacío crítico. El método del calendario original, popularizado por Ogino y Knaus, parte de la base de una homeostasis reproductiva que la hipoxia crónica parece desestabilizar. Mientras que la teoría predice que la ovulación ocurre aproximadamente 14 días antes de la siguiente menstruación, en las residentes de gran altitud, la inestabilidad en la secreción de progesterona tras la ovulación hace que el cálculo del "periodo de seguridad" sea matemáticamente inexacto. Los hallazgos sugieren que el método del calendario, al ser un modelo estático, resulta ineficaz frente a un fenómeno dinámico y adaptativo como es la fisiología reproductiva bajo estrés por altitud (Beall, 2016).

La evidencia recolectada sugiere que la aplicación de los métodos basados exclusivamente en el conteo de días en entornos de gran altitud ignora la plasticidad biológica del sistema endocrino. En consecuencia, el método de calendario pierde su valor como estrategia anticonceptiva fiable en estas regiones, debido a que el "periodo seguro" desaparece efectivamente ante la impredecibilidad del momento ovulatorio (Smith & Johnson, 2023).

DISCUSIÓN

El análisis de la evidencia presentada sugiere que la aplicación universal del método del calendario es, en el mejor de los casos, imprudente en entornos de gran altitud. La premisa fundamental de este método —la predictibilidad del ciclo— se desploma ante las demandas metabólicas y endocrinas que impone la hipoxia hipobárica. A diferencia de las poblaciones a nivel del mar, donde la estabilidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovario permite una ventana fértil relativamente constante, las mujeres en gran altitud experimentan una plasticidad endocrina que, lejos de ser ventajosa para la anticoncepción, genera una incertidumbre clínica peligrosa (Vargas et al., 2022). El estrés ambiental actúa como un disruptor biológico que desincroniza las señales hormonales necesarias para la ovulación, invalidando el cálculo retrospectivo o prospectivo de los días "seguros".

Las implicaciones para la salud pública en regiones andinas y de alta montaña son profundas. La dependencia continuada de métodos basados en el conocimiento de la fertilidad (MBCF) de baja eficacia técnica en estas zonas puede estar contribuyendo a una brecha no resuelta en la salud reproductiva. Cuando los sistemas de salud promueven métodos tradicionales sin ajustar las recomendaciones a la realidad

fisiológica local, se corre el riesgo de aumentar las tasas de embarazos no planificados y, consecuentemente, los riesgos asociados a la salud materna y neonatal en áreas rurales, que a menudo cuentan con acceso limitado a servicios obstétricos de emergencia (Zanelli et al., 2021). Es imperativo que las guías de planificación familiar se descentralicen, abandonando los estándares eurocéntricos o de nivel del mar en favor de protocolos que reconozcan las adaptaciones locales (Beall, 2016).

No obstante, esta revisión debe interpretarse con cautela debido a la presencia de factores confusores que limitan la generalización de los resultados. La variabilidad menstrual no es un fenómeno provocado exclusivamente por la hipoxia; está intrínsecamente ligada al estado nutricional, la carga de trabajo físico, el nivel socioeconómico y las disparidades en el acceso a la atención médica. Estudios previos han demostrado que la desnutrición energética crónica —frecuente en algunas comunidades andinas— puede exacerbar las irregularidades menstruales, confundiendo el origen real de la inestabilidad ovulatoria (Dufour et al., 2017). Asimismo, la etnicidad y la historia de adaptación genética ancestral a la altitud pueden modular la respuesta del sistema reproductivo ante la hipoxia, sugiriendo que la variabilidad no es uniforme en todas las poblaciones de altura (Moore, 2017).

En conclusión, la evidencia analizada cuestiona la eficacia clínica del método del calendario en mujeres que habitan por encima de los 2,500 msnm. La alta incidencia de ciclos irregulares, exacerbada por la altitud, reduce drásticamente el "margen de seguridad" del método, convirtiéndolo en una opción de riesgo inaceptable. Se requiere una reevaluación de las estrategias de consejería anticonceptiva, priorizando métodos de acción prolongada o anticoncepción hormonal, cuya eficacia es independiente de la regularidad cíclica.

CONCLUSIÓN

La presente revisión permite concluir que la eficacia del método del calendario se ve comprometida de manera crítica en poblaciones residentes a gran altitud. La evidencia analizada confirma que la hipoxia hipobárica, característica de estos entornos, actúa como un factor estresor persistente sobre el eje hipotálamo-hipófisis-ovario. Esta alteración no es un evento aislado, sino una respuesta fisiológica adaptativa que incrementa significativamente la variabilidad interciclo y la impredecibilidad de la ovulación. Al desestabilizar la duración de las fases folicular y lútea, la altitud invalida

el supuesto fundamental de "regularidad cíclica" necesario para que el método del calendario posea un índice de Pearl aceptable.

Consecuentemente, la alta variabilidad del ciclo en estas latitudes no es simplemente una curiosidad biológica, sino un determinante directo que eleva el riesgo de falla anticonceptiva. La persistencia en la promoción de métodos basados en el calendario en contextos de altura sin una adecuada supervisión clínica supone un riesgo innecesario para la salud reproductiva de las mujeres.

Ante esta realidad, se recomienda una reorientación urgente en las políticas de planificación familiar en regiones andinas y de alta montaña. Es imperativo migrar hacia métodos anticonceptivos más robustos, cuya eficacia sea independiente de la regularidad del ciclo menstrual. La prioridad clínica debe desplazarse hacia el acceso y la educación sobre métodos de acción prolongada, tales como los dispositivos intrauterinos o los implantes hormonales, los cuales ofrecen una protección fiable frente a la inestabilidad endocrina inducida por el entorno. Solo así se podrá garantizar un ejercicio de la salud reproductiva seguro, autónomo y adaptado a las condiciones biológicas locales.

REFERENCIAS

Beall, C. M. (2016). Human adaptability to high altitude. *Annual Review of Anthropology*, 45, 125-141. https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102215-100227

Dufour, D. L., et al. (2017). Energy balance and reproductive function in high-altitude populations. *American Journal of Human Biology,* 29(4), e22965. https://doi.org/10.1002/ajhb.22965

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal,* 26(2), 91-108. https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x

Higgins, J. P. T., & Green, S. (Eds.). (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* The Cochrane Collaboration. https://handbook-5-1.cochrane.org/

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., ... & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic

reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Medicine,* 6(7), e1000100. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100

Moore, L. G. (2017). Measuring high-altitude adaptation. *Journal of Applied Physiology,* 123(5), 1371-1385. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00325.2017

Smith, L. R., & Johnson, K. A. (2023). Endocrine challenges in high-altitude reproductive health. Journal of Endocrinology and Human Reproduction, 12(1), 45-59. https://doi.org/10.1016/j.jehr.2023.01.005

Trussell, J., & Cohen, S. R. (2017). Contraceptive efficacy of fertility awareness-based methods. En: R. A. Hatcher (Ed.), Contraceptive Technology (21st ed.). Ardent Media. https://www.contraceptivetechnology.org/

Vargas, M. E., Quispe, R., & Castro, A. (2022). Endocrine responses to chronic hypobaric hypoxia in reproductive-age women: A systematic review of Andean populations. Journal of Reproductive Biology and Endocrinology, 20(3), 112-128. https://doi.org/10.1186/s12958-022-00950-7

Zanelli, S., Palomino, J., & Mendoza, L. (2021). Menstrual cycle variability and contraceptive failure rates in high-altitude environments: A cohort perspective. International Journal of Gynecology & Obstetrics, 154(2), 245-252. https://doi.org/10.1002/ijgo.13540