

# Recomendaciones médicas para mujeres que van a altitud. Documento de consenso de la comisión médica de la UIAA

**DOMINIQUE JEAN<sup>a,b</sup>, CONXITA LEAL<sup>a,c</sup>, SUSI KRIEMLER<sup>d</sup>, HELEEN MEIJER<sup>a,e</sup> Y LORNA G. MOORE<sup>f</sup>**

<sup>a</sup>Medical Commission UIAA.

<sup>b</sup>Department of Pediatrics. Centre Hospitalier Universitaire de Grenoble. Grenoble. France.

<sup>c</sup>Institut d'Estudis de Medicina de Muntanya. Barcelona.

<sup>d</sup>Institute of Physiology. University of Zürich. Switzerland.

<sup>e</sup>Aeromedical Institute. Schiphol. The Netherlands.

<sup>f</sup>Center for Women's Health Research. University of Colorado at Denver and Health Sciences Center. Denver CO. USA.

## INTRODUCCIÓN

A menudo, los médicos de cabecera deben atender la demanda de mujeres, embarazadas o no, que quieren ir a altitud para hacer alpinismo u otras actividades. Este documento de consenso pretende establecer guías claras, basadas en la evidencia científica disponible, para responder a estas cuestiones. Se espera que esta información sea útil a médicos, sanitarios y en general a las mujeres que planeen ir a altitud durante períodos breves (de días a semanas).

## MUJERES NO EMBARAZADAS

### Enfermedades de altitud y aclimatación

– No se han encontrado diferencias entre varones y mujeres en la inci-

dencia de mal agudo de montaña (MAM)<sup>1,2</sup>.

- La incidencia de edema pulmonar de altitud parece más baja en mujeres que en varones<sup>3-5</sup>.
- La incidencia de edema periférico es más alta en mujeres que en varones<sup>6,7</sup>.
- A pesar de que la progesterona a nivel del mar aumenta la ventilación y la respuesta ventilatoria en hipoxia, no hay diferencias entre varones y mujeres en la aclimatación ventilatoria a la gran altitud<sup>8-10</sup>.
- La incidencia de MAM no está claramente afectada por la fase del ciclo menstrual<sup>11-13</sup>.
- No hay datos acerca de la incidencia de edema cerebral de altitud en mujeres.

**Tabla I** Estudios que comparan síndromes de enfermedades de altitud en mujeres y varones desde 1975

| Lugar             | Metros      | Grupo                | n (mujeres/<br>varones) | Enfermedad                             | Principales hallazgos   | Referencia   |
|-------------------|-------------|----------------------|-------------------------|--|---|--|
| Nepal             | 4.243       | Turistas             | 278 (80/198)            | MAM                                    | Sin diferencias entre varones y mujeres   | Hackett y Rennie, 1976 <sup>6</sup>                  |
| Nepal             | 4.243       | Turistas             | 200 (60/140)            | Edema periférico, hemorragia retiniana | Los 2 más frecuentes en mujeres que en varones  | Hackett y Rennie, 1979 <sup>1</sup>                  |
| Alpes suizos      | > 2.500     | Pacientes con EPA    | 50 (1/49)               | EPA                                    | Mayoría de casos en varones   | Hochstrasser J et al, 1986 <sup>4</sup>              |
| Colorado          | 2.500       | Turistas             | 146                     | EPA                                    | Mayoría de casos en varones   | Sophocles, 1986 <sup>3</sup>                         |
| Alpes suizos      | 2.850-4.559 | Turistas             | 466 (386/80)            | MAM                                    | No diferencias entre varones y mujeres  | Maggiorini et al, 1990 <sup>2</sup>                  |
| Colorado          | 2.032-3.129 | Turistas             | 3.140 (2.159/981)       | MAM                                    | Ligeramente más frecuente en mujeres que en varones   | Honigman et al. Ann Intern Med. 1993;118: 587        |
| Colorado          | 2.928       | Pacientes con EPA    | 150 (24/126)            | EPA                                    | Mayoría de casos en varones   | Hultgren et al, 1996 <sup>5</sup>                    |
| Alpes franceses   | > 2.500     | Alpinistas, turistas | 595 (210/385)           | MAM, edema periférico                  | Similar MAM, más edema periférico en mujeres que en varones                                 | Westerterp et al. J Appl Physiol. 1996;80:1968       |
| Cámara hipobárica | 4.572       | Mujeres sanas        | 7                       | MAM                                    | El aumento de MAM con ejercicio observado en varones, no se observa en mujeres que toman AO | Sandoval et al. Aviat Space Environ Med. 2001;72:733 |

AO: anticonceptivos orales; EPA: edema pulmonar de altura; MAM: mal agudo de montaña.

## Menstruación

– La ascensión a gran altitud, a menudo combinada con otros factores que pueden ser más importantes (p. ej., *jet lag*, ejercicio, frío y pérdida de peso), puede modificar el ciclo menstrual<sup>14</sup>.

## Anticoncepción

No parece que la eficacia de los anticonceptivos actuales o de los sistemas de liberación hormonal (p. ej., anticonceptivos orales o inyectables, diafragma, preservativos femeninos, DIU, anillos de estrógenos y parches cutáneos) esté alterada por la altitud. De todas formas se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los anticonceptivos orales (AO) no presentan de forma clara ninguna ventaja ni inconveniente para la aclimatación a la altitud<sup>12</sup>.
- Los AO hormonales combinados (pero no la progesterona sola) durante largos períodos en altitud y en combinación con policitemia, deshidratación y frío, podrían aumentar el riesgo de trombosis. Pero hasta ahora no se ha descrito ningún caso de trombosis venosa en estas circunstancias.
- Se recomienda el uso de AO de segunda generación como de primera elección en altitud porque a nivel del mar los compuestos con altas dosis de estrógenos (50 µg, fármacos de primera generación) presentan mayor riesgo de trom-

bosis venosa y arterial y de accidente vascular cerebral que los de bajo contenido estrogénico (30 µg, fármacos de segunda generación)<sup>15-17</sup>. La policitemia y las otras condiciones de gran altitud mencionadas pueden aumentar este riesgo. Hay estudios epidemiológicos que refieren que hay más casos de tromboembolismo venoso entre las usuarias de AO de tercera generación (20 µg estrógeno con desogestrel o gestodene como gestágenos) que en usuarias de AO de segunda generación, con un riesgo aumentado para las que los utilizan por primera vez<sup>18,19</sup>.

– Durante las expediciones, con horarios de comidas y de sueño a menudo irregulares, puede ser difícil

**Tabla II** Estudios recientes (desde 1998) de exposiciones cortas (< 3 semanas) a gran altitud en mujeres embarazadas y no embarazadas

| Lugar    | Metros  | Grupo                 | n (mujeres/<br>varones)                           | Principales hallazgos  | Referencia   |
|----------|---------|-----------------------|---|--|--|
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres:<br>11 F, 5 L                          | La hipoxia reduce la respuesta glucémica a la comida   | Braun et al. J Appl Physiol. 1998;85:1966          |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres:<br>11 F, 5 L                          | El incremento de A y NA después de la ascensión es similar al ya observado en varones  | Mazzeo et al. J Appl Physiol. 1998;84:1151         |
| Colorado | > 1.800 | Sanas, embarazadas    | Revisión de varios estudios                       | Buena tolerancia al ejercicio en la mayoría, pero no en todos los casos; sangrados y parto pretérmino frecuentes pero incidencia desconocida | Niermeyer S, 1999 <sup>24</sup>                    |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres  | La hipoxia disminuye la utilización de los hidratos de carbono a gran altitud en mujeres (se había observado un aumento en varones)          | Braun et al. J Appl Physiol. 2000;88:246           |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 24 (12/12)  | La hipoxia reduce la presión intraocular en varones y mujeres  | Cymerman et al. Aviat Space Env Med. 2000 ;71:1045 |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres:<br>11 F, 5 L                          | La hipoxia, pero no la fase del ciclo, aumenta el metabolismo basal  | Mawson J et al. J Appl Physiol. 2000;88:272        |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres:<br>11 F, 5 L                          | La hipoxia, pero no la fase del ciclo, aumenta la respuesta adrenérgica al ejercicio   | Mazzeo et al. Metabolism. 2000;49:1036             |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 12 mujeres:<br>6 $\alpha$ - bloqueo,<br>6 placebo | La hipoxia y el bloqueo $\alpha$ -adrenérgico reducen la sensibilidad a la insulina; sin efectos en el ciclo menstrual                       | Braun B et al. J Appl Physiol. 2001;91:623         |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 33 (21/12)  | Los varones pero no las mujeres presentan una reducción de la fuerza muscular y de la máxima contracción voluntaria a gran altitud           | Fulco et al. J Appl Physiol. 2001;91:100           |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres:<br>8 $\alpha$ - bloqueo,<br>8 placebo | No variación de la PA y de la FC on ortostatismo en mujeres con bloqueo $\alpha$ -adrenérgico comparado con placebo; no efecto del ciclo     | Fulco et al. Aviat Space Env Med. 2001;72:1075     |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 12 mujeres:<br>6 $\alpha$ - bloqueo,<br>6 placebo | Potencia el aumento de A y NA a gran altitud por el ejercicio; no efecto del ciclo   | Mazzeo et al. J Appl Physiol. 2001;91:121          |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres: 8 $\alpha$ -<br>bloqueo, 8 placebo    | El bloqueo $\alpha$ -adrenérgico aumenta los valores de interleucina-6 en la hipoxia aguda   | Mazzeo et al. J Appl Physiol. 2001;91:2143         |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 22 mujeres:<br>14 F, 8 L                          | No efectos del ciclo menstrual en la aclimatación ventilatoria. Valores similares a los de los varones                                       | Muza S et al, 2001 <sup>9</sup>                    |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres: 8 $\alpha$ -<br>bloqueo, 8 placebo    | La hipoxia reduce la distensibilidad venosa por estimulación $\alpha$ -adrenérgica   | Zamudio S et al. Am J Physiol. 2001;281:H2636      |
| Nepal    | 4.350   | Sanas, no embarazadas | 16 (8/8)  | No se observan diferencias de sexo en la aclimatación ventilatoria   | Bhaumik et al. HAMB. 2003;4:341                    |
| Colorado | 4.300   | Sanas, no embarazadas | 16 mujeres: 8 $\alpha$ -<br>bloqueo, 8 placebo    | El bloqueo $\alpha$ -adrenérgico potencia el aumento de A y NA; no efecto del ciclo  | Mazzeo et al. Metabolism. 2003;52:1471             |

A: adrenalina; F: folicular; FC: frecuencia cardíaca; L: luteica; NA: noradrenalina; PA: presión arterial.

mantener una toma regular de los AO; por tanto, la eficacia anticonceptiva puede disminuir inesperadamente a gran altitud.

– La fiabilidad de los AO que contienen menos de 50  $\mu$ g de estrógeno puede disminuir durante y al final de 7 días de tomar algunos anti-

bióticos, especialmente penicilinas de amplio espectro y tetraciclinas. En estos casos se pueden producir sangrados intermenstruales o em-

**Tabla III** Estudios recientes (desde 1998) acerca de la exposición a altitud a largo plazo en mujeres\*

| Lugar             | Metros      | Grupo                            | n (mujeres/<br>varones) | Hallazgos principales   | Referencia  |
|-------------------|-------------|----------------------------------|-------------------------|---|---|
| No embarazadas    |             |                                  |                         |   |   |
| Cámara hipobárica | 4.300       | Residentes en baja altitud sanas | 8 mujeres: 8 F, 8 L     | Ventilación más alta en fase L que en F, pero no en ejercicio máximo o submáximo  | Beidleman et al. J Appl Physiol. 1999;86:1519         |
| Perú              | 4.355-5.500 | Residentes en altitud sanas      | 455 (235/220)           | La hemoglobina aumenta con la edad y la altitud, tanto en varones como en mujeres   | León-Velarde et al. HAMB. 2000;1:97                   |
| Perú              | 4.340       | Residentes en altitud sanas      | 247                     | Las mujeres posmenopáusicas tienen menor SaO <sub>2</sub> , pero el hematocrito y los valores séricos de testosterona/estradiol aumentan en altitud | Gonzales et al. Int J Gynaecol Obstet. 2000;71:147    |
| Estados Unidos    | 2.500       | Corredores de elite en altitud   | 22 (14/8)               | Vivir alto y entrenar bajo mejora la resistencia tanto en varones como en mujeres   | Stray-Gundersen J et al. J Appl Physiol. 2001;91:1113 |
| Bolivia           | 4.000       | Residentes en altitud sanas      | 1.934 (1.086/848)       | En altitud, valores de hemoglobina más bajos en mujeres jóvenes que en varones  | Vázquez et al. HAMB. 2001;2:361                       |
| Etiopía           | 3.530       | Residentes en altitud sanas      | 235 (107/128)           | Hemoglobina más baja en mujeres que en varones. No diferencias en la SaO <sub>2</sub> a gran altitud  | Beall et al. PNAS. 2002;99:17215                      |
| Bolivia           | 3.600       | Residentes en altitud sanas      | 30 mujeres: 30 F, 30 L  | Ventilación y trabajo máximo aumentan más en la fase L que en la F, pero no el VO <sub>2max</sub>   | Brutsaert et al. J Exp Biol. 2002; 205(pt 2):233      |
| Embarazadas       |             |                                  |                         |   |   |
| Colorado          | > 2.500     | Residentes en altitud sanas      | Revisión                | Aumento de la incidencia de preeclampsia y de RCIU a gran altitud   | Moore. Encyclopedia of Reproduction. 1999;1:107       |
| Colorado          | 3.100       | Residentes en altitud sanas      | 209                     | Mayor frecuencia de preeclampsia e hipertensión arterial en mujeres normotensas a gran altitud  | Palmer et al, 1999 <sup>39</sup>                      |
| Perú              | 4.300       | Residentes en altitud sanas      | 268                     | Menor glucemia materna y mayor sensibilidad a la insulina durante el embarazo a gran altitud  | Krampl et al. Diabetes Care. 2001;24:817              |
| Perú              | 4.300       | Residentes en altitud sanas      | 442                     | Menores índices de resistencia de la arteria uterina al final del embarazo a altitud  | Krampl et al., Ultrasound Obstet Gynecol. 2001;18:578 |
| Perú              | 4.300       | Residentes en altitud sanas      | 342                     | Menor pCO <sub>2</sub> arterial, pH más alto y menor contenido arterial de O <sub>2</sub> a término, a gran altitud frente a baja altitud           | McAuliffe et al. BJOG. 2001;108:980                   |
| Tíbet             | 3.658       | Residentes en altitud sanas      | 68                      | Durante el embarazo aumenta la velocidad del flujo de la arteria uterina, más en tibetanos que en recién llegados                                   | Moore et al. Am J Phys Anthropol. 2001;114:42         |
| Colorado          | 3.100       | Residentes en altitud sanas      | 34                      | Valores más altos de citocinas proinflamatorias con la altitud  | Coussons-Read et al. Am J Reprod Immunol. 2002;48:344 |
| Bolivia           | 4.000       | Residentes en altitud sanas      | 720                     | Menor tiempo reproductivo pero fecundidad normal a gran altitud frente a baja altitud   | Crognier et al. J Biosoc Sci. 2002;34:463             |
| Perú              | 4.300       | Residentes en altitud sanas      | 139                     | Hiperemia reactiva y menor flujo sanguíneo en el antebrazo durante los 2 primeros trimestres del embarazo a gran altitud                            | Kametas et al. BJOG. 2002;109:930                     |

**Tabla III** (Continuación)

| Lugar                            | Metros  | Grupo                       | n (mujeres/<br>varones) | Hallazgos principales  | Referencia  |
|----------------------------------|---------|-----------------------------|-------------------------|--|---|
| Perú                             | 4.300   | Residentes en altitud sanas | 128                     | Valores más altos de IGFBP-I al final del embarazo a gran altitud  | Krampl et al. <i>Obstet Gynecol.</i> 2002;99:594              |
| Perú                             | 4.300   | Residentes en altitud sanas | 185                     | Osmolaridad sérica, sodio y creatinina aumentados y potasio disminuido a gran altitud  | Kametas et al. <i>Clin Chim Acta.</i> 2003;328:21             |
| Bolivia                          | 3.600   | Residentes en altitud sanas | 2.420                   | Más preeclampsia e hipertensión gestacional en algunos recién nacidos de bajo peso, no en todos  | Keyes L et al., <i>Pediatr Res</i> 54(1):20, 2003             |
| Perú                             | 4.300   | Residentes en altitud sanas | 342                     | Mayor DLCO a gran altitud en el primer trimestre pero no en el tercero   | McAuliffe et al. <i>Respir Physiol Neurobiol.</i> 2003;134:85 |
| Colorado, Tíbet, Bolivia         | > 2.500 | Residentes en altitud sanas | Revisión                | El embarazo aumenta la SaO <sub>2</sub> pero el flujo menor de la arteria uterina reduce el paso de O <sub>2</sub> a gran altitud respecto a nivel del mar | Moore, 2003 <sup>31</sup>                                     |
| Tíbet, India, Bolivia            | > 2.500 | Residentes en altitud sanas | Revisión                | Fertilidad similar a gran altitud y a baja altitud   | Vitzthum y Wiley, 2003 <sup>33</sup>                          |
| Colorado                         | 3.100   | Residentes en altitud sanas | 32                      | A gran altitud hay una menor frecuencia de remodelación arteriolar pero mayor vascularización uteroplacentaria   | TissotvanPatot et al. <i>Placenta.</i> 2003;24:326            |
| Estados Unidos, Sudamérica, Asia | > 2.500 | Residentes en altitud sanas | Revisión                | A gran altitud hay un incremento de la vascularización vellosa, un engrosamiento de la membrana y proliferación citotrofoblástica                          | Zamudio S. <i>HAMB.</i> 2003;4:171                            |
| Perú                             | 4.370   | Residentes en altitud sanas | 210                     | A gran altitud, mayores valores de hematocrito y de fibrinógeno, menores de albúmina   | Kametas et al. <i>Acta Obstet Gynecol Scand.</i> 2004;83:627  |
| Perú                             | 3.750   | Residentes en altitud sanas | 36                      | Los recién nacidos de madres anémicas a gran altitud tienen hematocritos elevados  | Ramírez-Cardich et al. <i>Am J Trop Med Hyg.</i> 2004;70:420  |
| Perú                             | 4.300   | Residentes en altitud sanas | 352                     | Mayores volúmenes pulmonares a pesar de la menor altura a gran altitud en comparación con baja altitud   | McAuliffe et al. <i>BJOG.</i> 2004;111:311                    |

DLCO: capacidad de difusión de monóxido de carbono; F: folicular; L: luteica; RCIU: retraso crecimiento intrauterino o recién nacidos con un peso  $\leq$  10 percentil según edad gestacional y sexo según estándares a nivel del mar.

\*Se han incluido los estudios en que las mujeres no embarazadas eran el objetivo explícito de la investigación y los que, durante el embarazo, estudiaban los factores maternos (no fetales o fetoplacentarios).

barazos no deseados. Debido a las posibles enfermedades infecciosas y diarreas, el uso de antibióticos de amplio espectro puede ser frecuente cuando se viaja a altitud, por lo que es necesario advertir de la conveniencia de usar otros medios anticonceptivos durante y después del tratamiento antibiótico<sup>20</sup>.

– Los AO se pueden tomar de forma continuada durante algunos meses

para evitar o reducir de forma significativa el sangrado menstrual (p. ej., sin interrupción del ciclo menstrual)<sup>21</sup>, pero puede aparecer un sangrado durante los primeros 3 meses de toma continuada.

– La progesterona en diferentes presentaciones (p. ej., píldoras, inyecciones de medroxiprogesterona, DIU impregnados) puede evitar el sangrado menstrual, pero no

hay estudios específicos en altitud.

– No hay información acerca de parches cutáneos o anillos de estrógenos en altitud, pero podrían ser una buena alternativa.

### Hierro

Debido a que un déficit latente de hierro puede impedir una buena aclimatación a la altitud, antes de ir de expedi-

**Tabla IV** Complicaciones maternas, fetales y neonatales en residentes bolivianos con seguimiento médico prenatal

| Complicación                                    | Baja altitud (300 m) | n     | Gran altitud (3.600 m) | n   |
|---|----------------------|-------|------------------------|-----|
| Sangrado durante el primer trimestre (%)        | 0,1 (-0,1-0,4)       | 1.476 | 3,1 (2,2-4,0)          | 801 |
| Ruptura prematura de membranas (%)              | 0,4 (0,0-0,8)        | 1.518 | 4,0 (3,0-4,9)          | 802 |
| Parto pretérmino (%)                            | 3,6 (2,3-4,8)        | 1.494 | 6,5 (5,3-7,7)          | 765 |
| Oligo o polihidramnios (%)                      | 0,2 (-0,1-0,6)       | 1.488 | 2,2 (1,6-3,0)          | 800 |
| Desprendimiento placenta o placenta previa (%)  | 0,4 (0,0-0,8)        | 1.494 | 1,7 (1,1-2,3)          | 800 |
| Distrés fetal (%)                               | 1,6 (0,7-2,5)        | 1.275 | 13,2 (11,6-14,9)       | 787 |
| Cordón umbilical alrededor del cuello fetal (%) | 0,4 (0,0-0,8)        | 1.275 | 3,4 (2,5-4,2)          | 787 |
| Distrés respiratorio neonatal (%)               | 1,4 (0,6-2,1)        | 1.518 | 9,1 (7,7-10,5)         | 802 |
| Anomalías congénitas (%)                        | 0,1 (-0,1-0,4)       | 1.499 | 1,4 (0,8-2,0)          | 801 |

Los valores son la media con el 95% intervalo de confianza entre paréntesis.  $p < 0,01$  comparado con baja altitud. Tomada de Keyes et al, 2003<sup>37</sup>.

ción es aconsejable administrar suplementos de hierro a las mujeres con valores bajos de ferritina<sup>22</sup>.

## MUJERES EMBARAZADAS

### Viajes en general

- Tanto la estancia en altitud como el viaje, con las habituales limitaciones médicas, aumentan el riesgo al estar lejos de la asistencia médica en caso necesario.
- Algunas enfermedades infecciosas (p. ej., diarrea, malaria, hepatitis E) pueden ser más graves durante el embarazo.
- Algunos fármacos que se usan en la profilaxis o tratamiento de algunas enfermedades infecciosas (p. ej., la mayoría de los antipalúdicos, las quinolonas, las sulfonamidas) están contraindicados durante el embarazo<sup>23</sup>.
- Tanto la altitud como el embarazo causan hiperventilación y, por tanto, es importante mantener una

hidratación adecuada, sobre todo por la baja humedad en altitud<sup>24</sup>.

### Enfermedades de altitud

- La incidencia de MAM no varía en mujeres embarazadas respecto a las no embarazadas<sup>24</sup>.
- La acetazolamida y otras sulfamidas están contraindicadas durante el primer trimestre del embarazo por la teratogenicidad demostrada en animales de experimentación<sup>25,26</sup>, y después de la semana 36, por el aumento del riesgo de ictericia neonatal grave<sup>27,28</sup>.

### Complicaciones fetales y maternas

La mayoría de los estudios se han hecho en mujeres residentes en altitud y unos pocos han estudiado a visitantes de altitudes moderadas (< 2.500 m, revisado por Niermeyer)<sup>24</sup>; por tanto, estas recomendaciones forzosamente se basan en datos incompletos y hacen falta más estudios en visitantes de altitud.

Un gran número de los estudios hechos en residentes en altitud indica que el embarazo y la altitud actúan sinérgicamente incrementando la ventilación más que a altitudes bajas. El aumento de la ventilación incrementa la saturación arterial de oxígeno, ya que los valores no son máximos<sup>29</sup>. El gasto cardíaco aumenta durante el embarazo a altitud pero no tanto como a nivel del mar. El flujo de la arteria uterina es menor a gran altitud que a baja altitud, por tanto, el paso de oxígeno al feto puede ser insuficiente<sup>30,31</sup>.

- Aunque parece que hay una mayor incidencia de abortos espontáneos, no se ha demostrado<sup>32,33</sup>. Es necesario un estudio completo de la frecuencia de fracasos reproductivos a altitud.

*Recomendación:* las mujeres con riesgo de aborto espontáneo deben evitar la exposición a gran altitud.

- Las estancias cortas (de horas a días) en altitudes hasta 2.500 m sin ejercicio exhaustivo o en mujeres no fumadoras, presentan muy poco riesgo para el embarazo o de complicaciones fetales durante la segunda mitad del embarazo<sup>34,35</sup>. No hay datos a más altitud.

*Recomendación:* las mujeres embarazadas con factores de riesgo de preeclampsia, desprendimiento de placenta o con fetos con riesgo de retraso del crecimiento no deberían ir a altitud ni tan solo por periodos cortos.

- Las embarazadas que están a altitud (por encima de 2.500 m) durante períodos largos (semanas a meses) presentan una mayor incidencia de preeclampsia, hipertensión gestacional, desprendimiento

de placenta y un mayor riesgo de retraso del crecimiento fetal, y entre las mujeres con preeclampsia hay más complicaciones fatales<sup>31,36-41</sup>. Los signos diagnósticos de la preeclampsia –hipertensión y proteinuria– son más frecuentes en altitud<sup>38,42</sup>; hacen falta nuevos estudios que definan la significación pronóstica que tienen y los factores que los producen.

*Recomendación:* son necesarias las visitas prenatales con control de la presión arterial, de la proteinuria y monitorización con eco-Doppler del flujo volumétrico de la arteria uterina para identificar a las mujeres y los niños con mayor riesgo de mortalidad, y para que puedan tener un seguimiento del embarazo con los servicios adecuados. Es recomendable también un seguimiento ecocardiográfico de las arterias uterina y fetal y del crecimiento fetal después de las 20 semanas.

- El ejercicio a gran altitud puede provocar hipoxia fetal o un parto pretérmino si hay competencia por el riego sanguíneo entre el músculo esquelético y la circulación uteroplacentaria, posiblemente ya comprometida.

*Recomendación:* estar 2-3 días aclimatándose antes de hacer ejercicio a altitudes por encima de los 2.500 m. Es-

perar a estar completamente aclimatada (2 semanas) antes de hacer ejercicio intenso y evitar el ejercicio muy intenso a altitudes superiores<sup>35</sup>.

### Contraindicaciones para ir a altitud después de las 20 semanas de embarazo

- Hipertensión arterial (HTA) crónica u otros factores que aumenten el riesgo de preeclampsia.
- Preeclampsia.
- Mala función placentaria (p. ej., diagnóstico ecográfico de desprendimiento de placenta, coágulos).
- Retraso del crecimiento intrauterino.
- Cardiopatía o enfermedad pulmonar materna.
- Anemia.
- Tabaquismo.

### Escalada y esquí

- A pesar de que no se dispone de estudios, probablemente no hay un riesgo aumentado durante el primer trimestre del embarazo. Es recomendable usar un arnés completo o diseñado específicamente para evitar una presión abdominal excesiva.

*Recomendación:* evitar la escalada y el esquí en las últimas etapas del embarazo, ya que el aumento de peso puede predis-

poner a lesiones de los tendones de los dedos y esguinces. Por otra parte, los cambios en el centro de gravedad y la hiperlaxitud podrían provocar caídas, traumatismos y hasta desprendimientos de placenta.

### Algunas recomendaciones prácticas para expedicionarias

- Usar ropa y arneses con cierres que permitan orinar y hacer deposiciones de forma segura y cómoda en ambientes fríos.
- Hay bolsas especiales o botellas con una abertura amplia que pueden ser útiles para orinar o hacer deposiciones dentro de la tienda. Por otra parte, las mujeres pueden orinar de pie si usan un instrumento con un recipiente cónico adaptado al periné con un tubo largo de plástico.
- Algunas montañeras expertas recomiendan el rasurado genital para facilitar la higiene durante la menstruación en situaciones de expediciones duras.
- Es necesario estar preparada para tratar infecciones urinarias, vaginitis o incontinencia urinaria. La mejor protección para las enfermedades de transmisión sexual es el uso de preservativos, independientemente de otras formas de anticoncepción.

### Bibliografía

1. Hackett PH, Rennie D. Rales, peripheral edema, retinal hemorrhage and acute mountain sickness. *Am J Med.* 1979;67: 214-8.
2. Maggiorini M, Buhler B, Walter M, Oelz O. Prevalence of acute mountain sickness in the Swiss Alps. *Br Med J.* 1990;301:853-5.
3. Sophocles AM. High-altitude pulmonary edema in Vail, Colorado, 1975-1982. *West J Med.* 1986;144: 569-73.
4. Hochstrasser J, Nanzer A, Oelz O. Das Höhenödem in den Schweizer Alpen. Beobachtungen über Inzidenz, Klinik und Verlauf bei 50 Patienten der Jahre 1980-1984. *Schweiz. Med Wochenschr.* 1986;116:866-73.



5. Hultgren HN, Honigman B, Theis K, Nicholas D. High altitude pulmonary edema at a ski resort. *West J Med.* 1996; 164:222-7.
6. Hackett PH, Rennie D. The incidence, importance and prophylaxis of acute mountain sickness. *Lancet.* 1976;2: 1149-54.
7. Richalet JP, Cloux E, Rathat C, Larmignat P, Maire D, Vincent A. Influence of gender on susceptibility to AMS [abstract]. *Acta Andina.* 1996;V,2:71.
8. Muza SR, Rock PB, Fulco CS, Zamudio S, Braun B, Reeves JT, et al. Women at altitude: influence of menstrual cycle phase on ventilatory acclimatization. En: Houston CS, Coates G, editors. *Hypoxia. Women at altitude.* Burlington USA: Queen City Printers Inc.; 1997. p. 1-7.
9. Muza SR, Rock PB, Fulco CS, Zamudio S, Braun B, Cymerman A, et al. Women at altitude: ventilatory acclimatization at 4300 m. *J Appl Physiol.* 2001;91:1791-9.
10. Takano N. Reflex hypoxic drive to respiration during the menstrual cycle. *Respir Physiol.* 1984;56:229-35.
11. Beidleman BA, Rock PB, Muza SR, Fulco CS, Lyons T, Devine JA, et al. Menstrual cycle phase does not affect work performance at sea level and 4300 m [abstract]. En: Sutton JR, Houston CS, Coates G, editors. *Hypoxia and the brain.* Burlington USA: Queen City Printers Inc.; 1995. p. 314.
12. Sandoval D, Maes D, Lium D, Hinghofer-Szalkay H, Loeppky JA, Icenogle MV, et al. Women, exercise, and acute mountain sickness. En: Houston CS, Coates G, editors. *Hypoxia. Women at altitude.* Burlington USA: Queen City Printers Inc.; 1997. p. 42-52.
13. Zamudio S, Reeves JT, Butterfield G, Rock PB, Dominick S, Asmus I, et al. Women at altitude: ovarian steroid hormones, volume regulatory hormones and plasma volume during acclimatization to 4300 m. En: Houston CS, Coates G, editors. *Hypoxia. Women at altitude.* Burlington USA: Queen City Printers Inc.; 1997. p. 35-41.
14. Creff AF. Cycle menstruel et activité sportive. En: Creff AF, Canu MF, editors. *La femme et le sport.* Paris: Masson; 1982 p. 41-53.
15. Burkman RT, Bell WR, Zacur HA, Kimball AW. Oral contraceptives and antithrombin III: variations by dosage and ABO blood group. *Am J Obstet Gynecol.* 1991;164:1453-60.
16. Bousser MG, Kittner SJ. Oral contraceptives and stroke. *Cephalalgia.* 2000; 20:183-9.
17. Heinemann LA. Emerging evidence on oral contraceptives and arterial disease. *Contraception.* 2000;62 Suppl 2:S29-38.
18. Vandenbroucke JP, Rosing J, Bloemkamp KWM, Middeldorp S, Helmerhorst FM, Bouma BN, et al. Oral contraceptives and the risk of venous thrombosis. *N Engl J Med.* 2001;344: 1527-35.
19. Kemmeren JM, Algra A, Grobbee DE. Third generation oral contraceptives and risk of venous thrombosis: meta-analysis. *Br Med J.* 2001;323:1-9.
20. Dickinson BD, Altman RD, Nielsen NH, Sterling ML. Drug interactions between oral contraceptives and antibiotics. *Obstet Gynecol.* 2001;98:853-60.
21. Kwicien M, Edelman A, Nichols MD, Jensen JT. Bleeding patterns and patient acceptability of standard or continuous dosing regimens of a low-dose oral contraceptive: a randomized trial. *Contraception.* 2003;67:9-13.
22. Richalet JP, Souberbielle JC, Antezana AM, Déchaux M, Le Trong JL, Bienvenu A, et al. Control of erythropoiesis in humans during prolonged exposure to the altitude of 6542 m. *Am J Physiol.* 1994;266:R756-64.
23. Barry M, Bia F. Pregnancy and travel. *JAMA.* 1989;261:728-31.
24. Niermeyer S. The pregnant altitude visitor. *Adv Exp Med Biol.* 1999;474:65-77.
25. Scott WJ, Duggan CA, Schreiner CM, Collins MD. Reduction of embryonic intracellular pH: a potential mechanism of acetazolamide-induced limb malformations. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1990; 103:238-54.
26. Sanders DD, Stephens TD. Review of drug-induced limb defects in mammals. *Teratology.* 1991;44:335-54.
27. Brown AK, Cevik N. Hemolysis and jaundice in the newborn following maternal treatment with sulfamethoxyypyridazine (Kynex). *Pediatrics.* 1965;36:742-4.
28. Notarianni LJ. Plasma protein binding of drugs in pregnancy and in neonates. *Clin Pharmacokinet.* 1990;18:20-36.
29. Moore LG, Jahnigen D, Rounds SS, Reeves JT, Grover RF. Maternal hyperventilation helps preserve arterial oxygenation during high-altitude pregnancy. *J Appl Physiol.* 1982;52:690-4.
30. Zamudio S, Palmer SK, Droma T, Stamm E, Coffin C, Moore LG. Effect of altitude on uterine artery blood flow during normal pregnancy. *J Appl Physiol.* 1995;79:7-14.
31. Moore LG. Fetal growth restriction and maternal oxygen transport during high-altitude pregnancy. *High Alt Med Biol.* 2003;4:141-56.
32. Clegg EJ. Fertility and early growth. En: Baker PT, editor. *The biology of high-altitude peoples.* Cambridge: Cambridge University Press; 1978. p. 65-115.
33. Vitzthum VJ, Wiley AS. The proximate determinants of fertility in populations exposed to chronic hypoxia. *High Alt Med Biol.* 2003;4:125-39.
34. Artal R, Fortunato V, Welton A, Constantino N, Khodiguian N, Villalobos L, et al. A comparison of cardiopulmonary adaptations to exercise in pregnancy at sea level and altitude. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;172:1170-80.
35. Huch R. Physical activity at altitude in pregnancy. *Semin Perinatol.* 1996;20: 303-14.
36. Falk LJ. Intermediate sojourners in high altitude: selection and clinical observations. En: *Adjustment to High Altitude: proceedings of the international symposium on acclimatization, adaptation and tolerance to high altitude.* US



- Dept of Health and Human Services. NIH Publication N.º 83-2496; 1983. p. 13-9.
37. Keyes LE, Armaza JF, Niermeyer S, Vargas E, Young DY, Moore LG. Intrauterine growth restriction, preeclampsia and intrauterine mortality at high altitude in Bolivia. *Pediatr Res.* 2003;54:20-5.
  38. Moore LG, Hershey DW, Jahnigen D, Bowes W. The incidence of pregnancy-induced hypertension is increased among Colorado residents at high altitude. *Am J Obstet Gynecol.* 1982;144:423-9.
  39. Palmer SK, Moore LG, Young D, Cregger B, Berman JC, Zamudio S. Altered blood pressure course during normal pregnancy and increased preeclampsia at high altitude (3100 m) in Colorado. *Am J Obstet Gynecol.* 1999;180:1161-8.
  40. Yip R. Altitude and birth weight. *J Pediatr.* 1987;111:869-76.
  41. Zamudio S, Palmer SK, Dahms TE, Berman JC, Young DA, Moore LG. Alterations in uteroplacental blood flow precede hypertension in preeclampsia at high altitude. *J Appl Physiol.* 1995;79:15-22.
  42. Hansen JM, Olsen NV, Feldt-Rasmussen B, Kanstrup IL, Dechaux M, Dubray C, et al. Albuminuria and overall capillary permeability of albumin in acute altitude hypoxia. *J Appl Physiol.* 1994;76:1922-7.