



Revision obstetrisk guideline, 2024

# Flyvning og graviditet



Arbejdsgruppens medlemmer

# Agenda

- Afgrænsning af emne
- Flyver gravide?
- Kosmisk stråling
- Tromboemboliske hændelser
- Maternelle og neonatale komplikationer
- Diskussion





# Revision af guideline

## Flyvning og graviditet - guideline Godkendt på Sandbjerg 2006

### Arbejdsgruppen

Niels Uldbjerg (1. pilot), Milica Zdravkovic, Chrysanthi Sardeli, Frank Peden  
Marianne Johansen

### Afgrænsning af emnet:

- Formålet har været, at etablere guidelines for den ikke erhvervmæssige fl.
- Forholdene for flyvepersonale berøres kun sparsomt.
- Obstetrisk service og andre forhold på de forskellige destinationer berøres

### INDHOLD

1. Præterm fødsel
2. Kosmisk stråling
3. Tromboserisiko





Royal College of  
Obstetricians &  
Gynaecologists

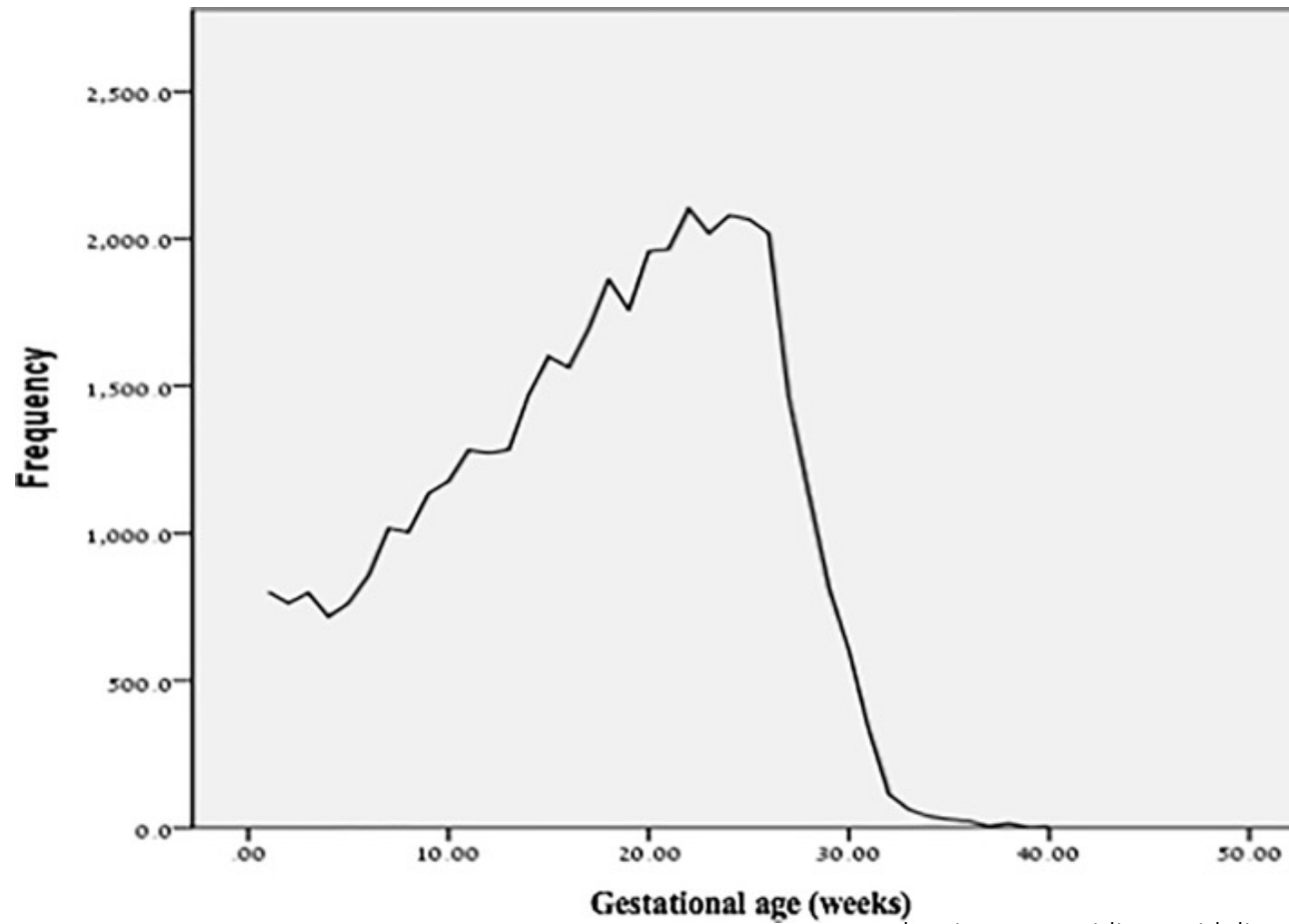


**ACOG**  
The American College of  
Obstetricians and Gynecologists

Flyvning og graviditet guideline 2024 revision



# Flyver gravide? (ref. Shalev Ram 2020)



Flyvning og graviditet guideline 2024 revision



# Kosmisk stråling

## ***Resume af evidens***

## ***Evidensgrad***

|  |   |
|--|---|
| Der er fastsat en anbefalet strålegrænse på 1 <u>mSV</u> for hele graviditeten og 0,5 <u>mSV</u> per måned                               | 1 |
| Det er usikkert hvorvidt mere end 10 langdistance flyrejser udenfor Europa kan foretages under graviditet, før strålegrænsen overskrides | 4 |
| Det er usikkert hvorvidt strålegrænsen potentielt kan overskrides ved en enkelt flyvning i tilfælde af <u>soludbrud</u>                  | 4 |



Problemstilling:

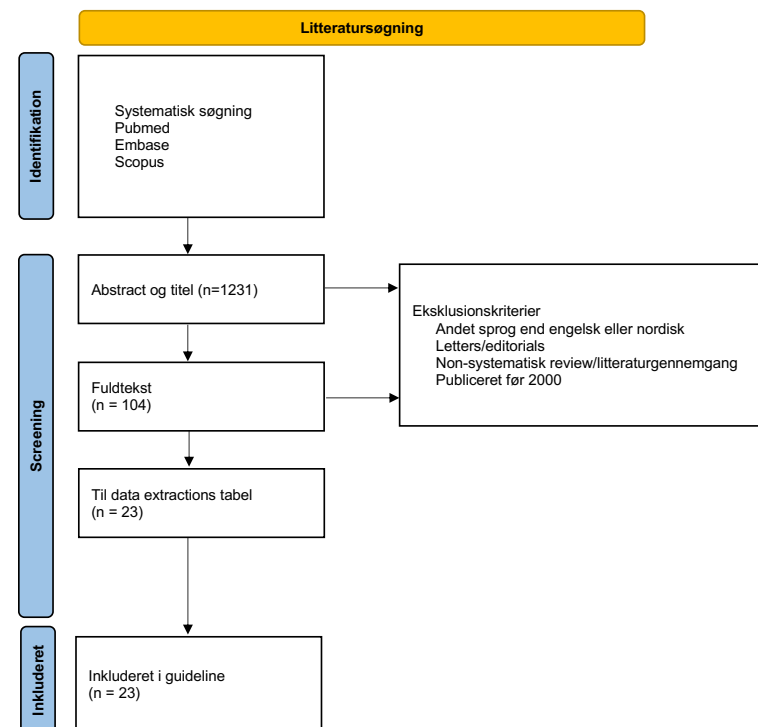
## Hvad er evidensen for kosmisk stråling i forbindelse med flyvning og graviditet?

**P:** Gravide i 1., 2. og 3. trimester

**I:** Flyvning i graviditeten i alle højder og distancer

**C:** Gravide kvinder i 1., 2. og 3. trimester som ikke flyver

**O:** Embryonale, føtale eller neonatale komplikationer

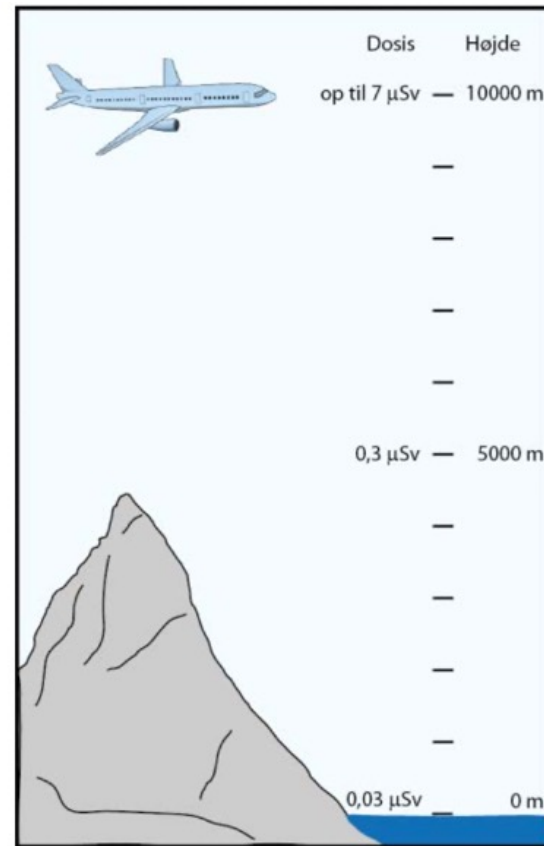
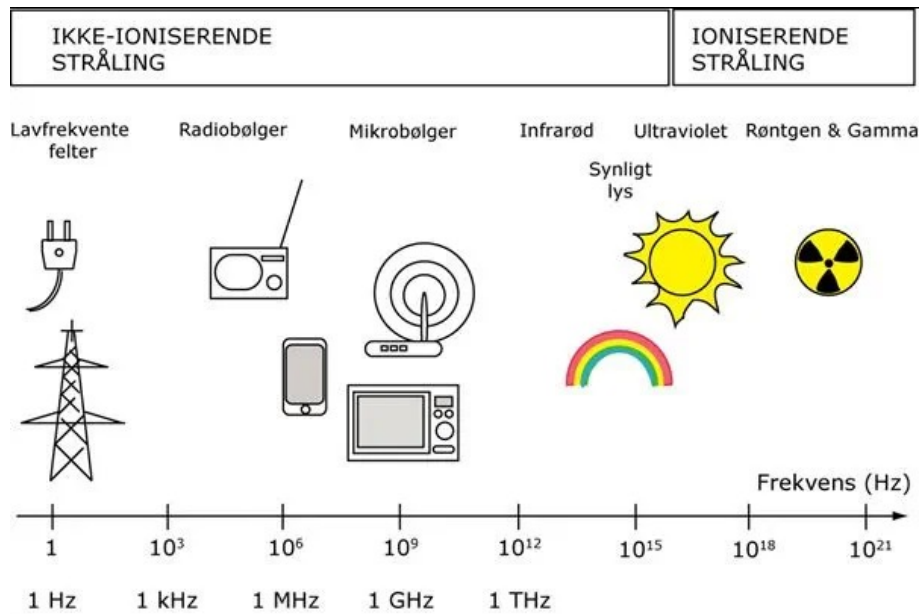


Flyvning og graviditet guideline 2024 revision





# Kosmisk stråling = ioniserende stråling



Flyvning og graviditet guideline 2024 revision



**IN-FLIGHT DOSE ESTIMATES FOR AIRCRAFT CREW AND PREGNANT FEMALE CREW MEMBERS IN MILITARY TRANSPORT MISSIONS**

J. G. Alves<sup>1\*</sup> and J. C. Maires<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Instituto Tecnológico e Nuclear, Departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear, E.N. 10, 2686-953 Sacavém, Portugal  
<sup>2</sup>Hospital da Força Aérea Portuguesa, Serviço de Protecção Radiológica, Av. dos Ulmeiros, 1649-020 Lisboa, Portugal

**1,5-1,8 mSv årligt**



Contents lists available at ScienceDirect

Radiation Physics and Chemistry

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/radphyschem](http://www.elsevier.com/locate/radphyschem)

Monte Carlo calculation of the neutron dose to a fetus at commercial flight altitudes

**8-10 interkontinentale flyvninger**

\* Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brazil  
† Hospital Universitário Júlio Müller, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brazil  
‡ Instituto de Física, Universidade Federal de Uberlândia (UFU/IFU), Uberlândia, MG, Brazil  
§ Divisão de Análise, Instituto de Radioproteção e Dosimetria, Rio de Janeiro, Brazil  
¶ School of Engineering, University of Pisa, Largo Lazzarini 1, Pisa, Italy  
\* School of Medicine, Yale University, New Haven, CT, USA

**ESTIMATED NEUTRON DOSE TO EMBRYO AND FOETUS DURING COMMERCIAL FLIGHT**

J. Chen<sup>1,2</sup>, J. G. Alves<sup>1,2</sup>, J. C. Maires<sup>2</sup>, J. G. Soares<sup>2</sup>, J. P. V. Torres<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Radiation Protection Bureau, Health Canada, 775 Brookfield Road, Ottawa K1A 1C1, Canada  
<sup>2</sup>Department of Chemistry and Chemical Engineering, Royal Military College of Canada, PO Box 17000, Kingston K7K 7B4, Canada

**15 interkontinentale flyvninger**

TECHNICAL NOTE

**Galactic Cosmic Radiation Exposure of Pregnant Flight Crewmembers**

**>1 mSv årligt**

JOYCE S. NICHOLAS, PH.D., KYLE A. COPELAND, M.S.,  
FRANCES E. DUKE, B.A., WALLACE FRIEDBERG, PH.D.,  
AND KERAN O'BRIEN III, B.S.

RESEARCH ARTICLE

**Flight Attendant Radiation Dose from Solar Particle Events**

**1 flyvning**

JERI L. ANDERSON, CHRISTOPHER J. MERTENS,  
BARBARA GRAJEWSKI, LIAN LUO, CHIH-YU TSENG,  
AND RICK T. CASSINELLI II

Paper

**ESTIMATE OF DOSES TO THE FETUS DURING COMMERCIAL FLIGHTS**

Jing Chen<sup>a</sup> and Vladimir Mares<sup>b</sup>

**In-Flight Radiation Exposure During Pregnancy**

**1 interkontinental flyvning**

Robert J. Barish, PhD

The Lenox Hill Heart and Vascular Institute, New York, New York

7 studier

(Alves 2007 (4), Alves 2017 (4), Anderson 2014 (4), Barish 2004 (4), Chen 2005 (4), Chen 2008 (4), Nicholas 2000 (4))

# Resumé af kliniske rekommandationer

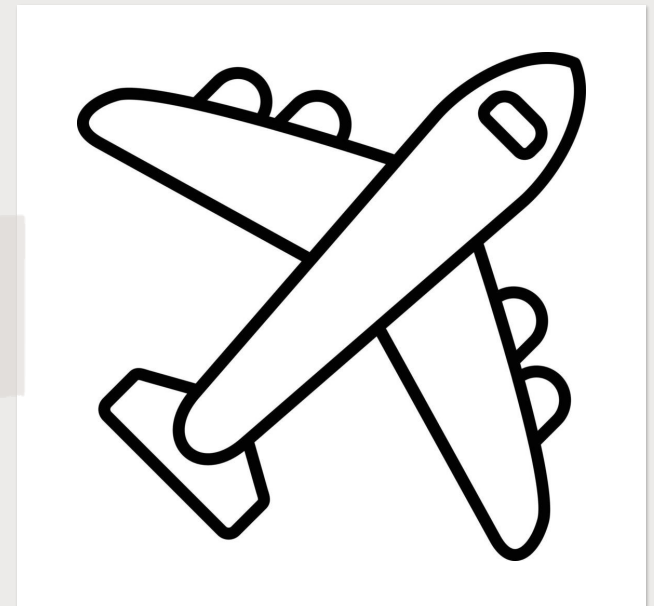
## *Kosmisk stråling*

Den anbefalede strålegrænse på 1 mSv for gravide overskrides muligvis ikke ved færre end 10 interkontinentale flyvninger i løbet af graviditeten, forbeholdt der ikke opstår soludbrud.

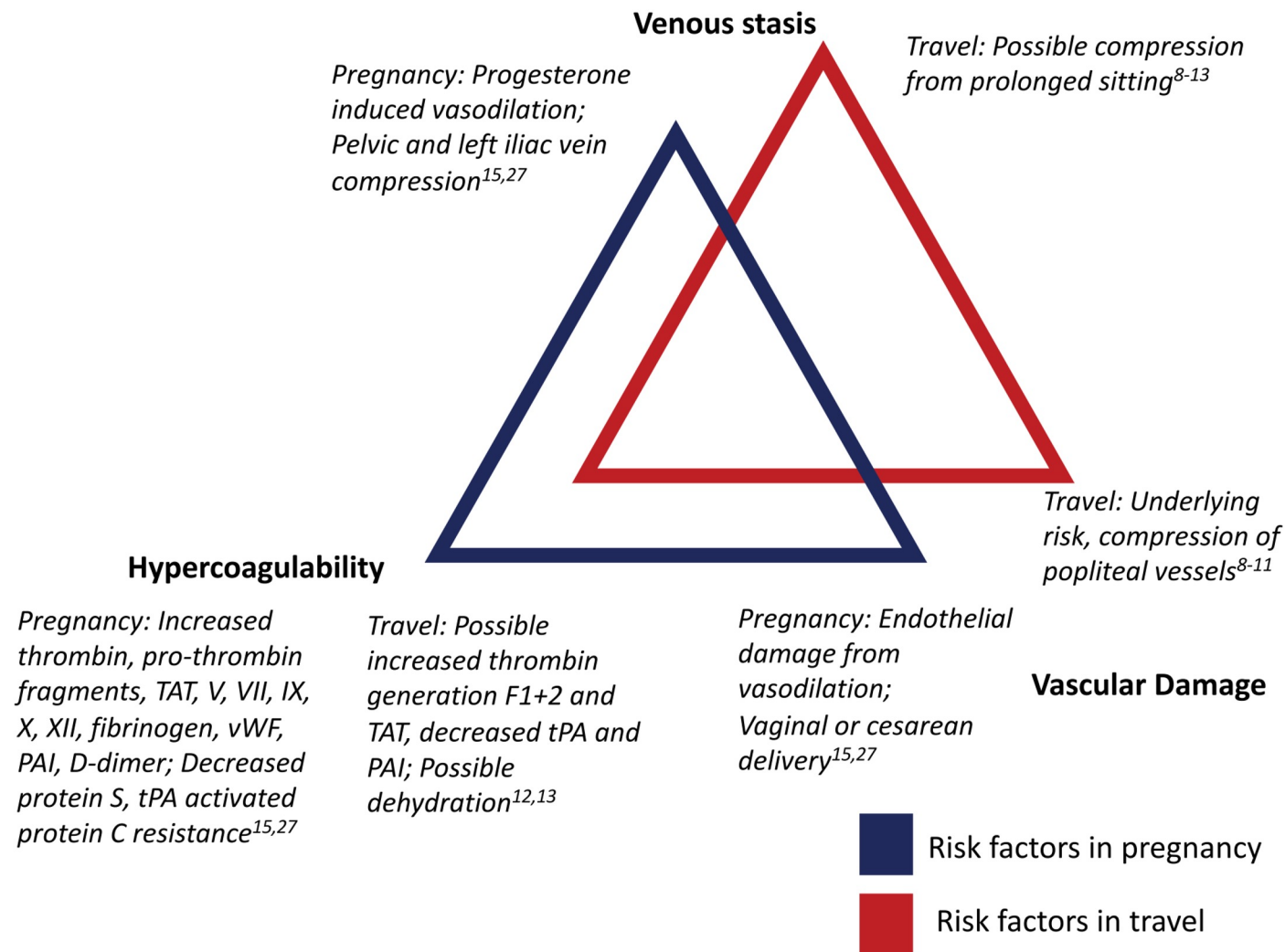
## *Styrke*

C





## Tromboemboliske hændelser hos gravide ved flyvning



**Figur 4 DVT forårsages af et samspil af faktorer blandt venøs stase, hyperkoagulabilitet og endothelskade, Karsanjii 2021<sup>20</sup>**

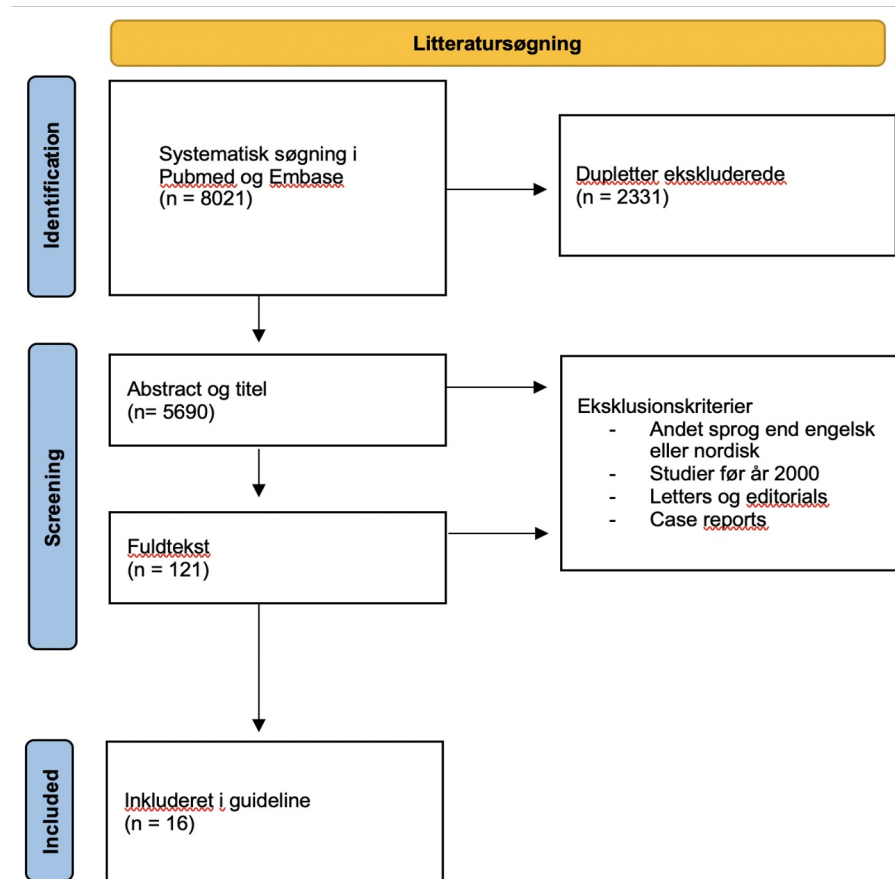
## Tromboemboliske hændelser hos gravide ved flyvning

**P:** Gravide kvinder i 1., 2. og 3. trimester

**I:** Flyvning i graviditeten i alle højder og distancer

**C:** Gravide kvinder i 1., 2. og 3. trimester som ikke flyver

**O:** Tromboemboliske tilfælde



# Tromboemboliske hændelser

## *Resume af evidens*

## *Evidensgrad*

|   |    |
|---|----|
| Risikoen for VTE blandt kvinder der flyver i graviditeten, er formentlig 0,03-0,17%.  | 4  |
| Risikoen for <u>tromboemboliske</u> hændelser blandt kvinder der flyver øges sandsynligvis med 41% sammenlignet med kvinder der ikke flyver i graviditeten. | 2b |
| Der er usikkert hvorvidt der er effekt af tromboseprofylakse hos kvinder med lav tromboserisiko grundet den lave risiko for VTE i forbindelse med flyvning. | 4  |
| Det er usikkert hvorvidt anvendelse af konservative tiltag til gravide under flyvning nedsætter risiko for VTE.   | 4  |
| Det er usikkert hvorvidt gravide med høj tromboserisiko, kan have gavn af tromboseprofylakse forud for flyvning.  | 4  |



# Incidens og risiko

- To studier: Cannegieter (4), Karsanji (4)
- Absolut risiko: 0,03 - 0,17 %

Review > [Thromb Res. 2013 Jan;131 Suppl 1:S55-8. doi: 10.1016/S0049-3848\(13\)70023-9.](#)

## Pregnancy and travel-related thromboembolism

Suzanne C Cannegieter <sup>1</sup>, Frits R Rosendaal

Review > [J Travel Med. 2020 Mar 13;27\(2\):taz091. doi: 10.1093/jtm/taz091.](#)

## The risk and prevention of venous thromboembolism in the pregnant traveller

Divya J Karsanji <sup>1</sup>, Shannon M Bates <sup>2</sup>, Leslie Skeith <sup>1</sup>





# Forøget risiko

- Ram 2023 (2b) israelsk retrospektivt kohortestudie
- Studiegruppe: 6 events ud af 33.674 individer
- Kontrolgruppe: 285 events ud af 387.451 individer

Case Reports > Am J Obstet Gynecol MFM. 2023 Jan;5(1):100751.

doi: 10.1016/j.ajogmf.2022.100751. Epub 2022 Sep 15.

## Air travel during pregnancy and the risk of venous thrombosis

Shai Ram <sup>1</sup>, Hila Shalev-Ram <sup>2</sup>, Bitya Neuhof <sup>3</sup>, Roei Shlezinger <sup>3</sup>, Yael Shalev-Rosental <sup>4</sup>, Gabriel Chodick <sup>5</sup>, Yariv Yogev <sup>6</sup>

TABLE 3

### Percentage and hazard ratios for venous thromboembolism in women who flew during pregnancy, calculated as risk per day

| Variable                | Risk per day | 95% CI        | P value |
|-------------------------|--------------|---------------|---------|
| Air travel hazard ratio | 1.4067       | 1.1059–1.7893 | .0054   |

CI, confidence interval.

Ram. Air travel during pregnancy and the risk of venous thrombosis. Am J Obstet Gynecol MFM 2022.



# Konservative tiltag

- 4 studier: ACOG (5), Antony (5), Cooper (5), Jones (5)
- Forebyggende, konservative tiltag:
  - Hyppig bevægelse
  - Venepumpeøvelser hvert 30. minut
  - Støttestrømper
  - Undgå koffein og alkohol
  - Undgå tætsiddende tøj
  - Undgå dehydrering
  - Valg af gangsæde med nemmere adgang til bevægelse



# Tromboseprofylakse hos lav- og højrisko gravide

- To studier: Canegieter (4) og Csorba (5)
- Ikke indikation for tromboseprofylakse hos lavrisiko gravide
- Højrisko gravide kan have gavn af LMWH behandling 1-3 dage, med opstart 6-12 timer før afrejse



# Resumé af kliniske rekommandationer

## Tromboemboliske hændelser

## Styrke

|   |   |
|---|---|
| Der er ikke evidens for at anbefale gravide kvinder, uden yderligere risiko for venøse <u>tromboemboliske hændelser</u> , profylaktisk antikoagulerende behandling i forbindelse med flyvning.  | D |
| Ved flyvninger > 4 timer er det usikkert, hvorvidt man bør anbefale gravide at: <ul style="list-style-type: none"><li>- bevæge sig hyppigt</li><li>- foretage venepumpeøvelser</li><li>- undgå koffein</li><li>- have bekvemmeligt tøj på</li><li>- undgå dehydrering</li><li>- gøre brug af støttestrømper</li></ul> | D |
| Antikoagulerende behandling i forbindelse med flyvning til gravide kvinder, i høj risiko for <u>tromboemboliske hændelser</u> , bør besluttes i samråd med den gravide, da det er usikkert hvorvidt den gravide kan have gavn af yderligere forebyggende behandling.  | D |



# Maternelle komplikationer

Problemstilling:

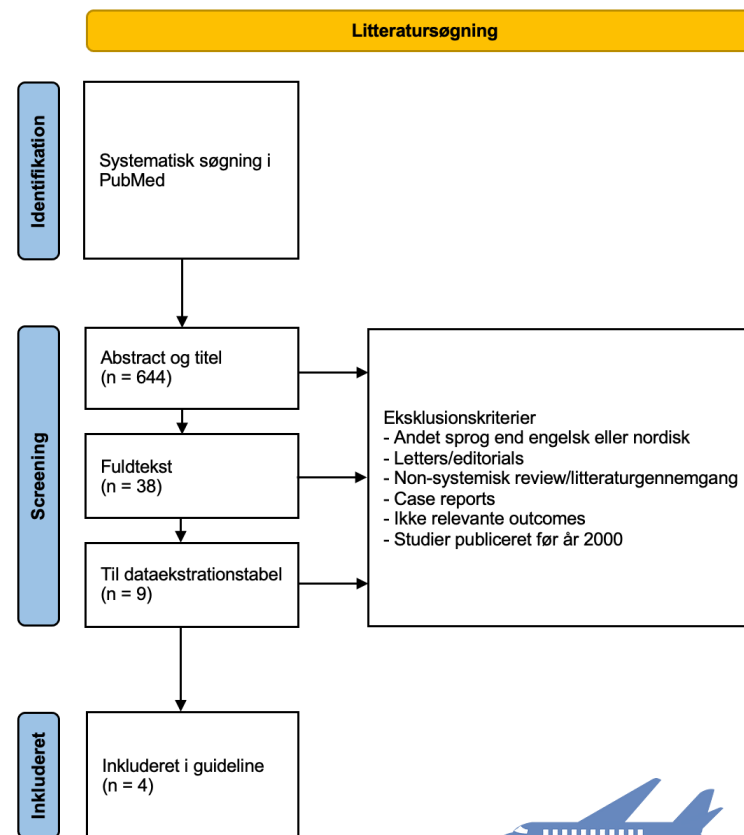
Er der en sammenhæng mellem flyvning og **præterm fødsel; lav fødselsvægt; vaginal blødning; præeklampsi eller forløsning ved sectio?**

**P:** Gravide i 1., 2. og 3. trimester

**I:** Flyvning i graviditeten i alle højder og distancer

**C:** Gravide kvinder i 1., 2. og 3. trimester som ikke flyver

**O:** Maternelle komplikationer



Flyvning og graviditet guideline 2024 revision



# Præterm fødsel og lav fødselsvægt

## *Resume af evidens*

## *Evidensgrad*

|   |    |
|---|----|
| Der er sandsynligvis ingen sammenhæng mellem flyvning under graviditet og præterm fødsel  | 2b |
| Der er sandsynligvis ingen sammenhæng mellem flyvning under graviditet og lav fødselsvægt | 2b |



RESEARCH ARTICLE

Air travel during pregnancy and the risk of adverse pregnancy outcomes as gestational age and weight at birth: A retrospective study among 284,069 women in Israel between the years 2000 to 2016

Hila Shalev Ram<sup>1\*</sup>, Shai Ram<sup>1</sup>, Netanella Miller<sup>2,3</sup>, Yael Shalev Rosental<sup>2</sup>, Gabriel Chodick<sup>2,4</sup>

**1** Faculty of Medicine, Technion, Haifa, Israel, **2** Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel, **3** Meir Medical Center, Kfar Saba, Israel, **4** Maccabi Healthcare Services, Tel Aviv, Israel Meir Medical Center, Kfar Saba, Israel

\* These authors contributed equally to this work.

\* [Hila6070@gmail.com](mailto:Hila6070@gmail.com)



# Præterm fødsel

4 studier:

Shalev Ram (2b), Irgens (2b), Chibber (3b), Freeman (3b)

**Table 3. Multiple linear regression model for gestational age at birth.**

| Variables                   | B<br>(Days) | 95% Confidence Interval |       | P value |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|-------|---------|
|                             |             | Lower                   | Upper |         |
| Air travel during pregnancy | 0.36        | 0.24                    | 0.48  | <0.0001 |



# Præterm fødsel

4 studier:

Shalev Ram (2b), Irgens (2b), Chibber (3b), Freeman (3b)



Scand J Work Environ Health 2003;29(2):94-99

Issue date: Apr 2003

doi:10.5271/sjweh.710

## Pregnancy outcome among offspring of airline pilots and cabin attendants

by Irgens Å, Irgens LM, Reitan JB, Haldorsen T, Tveten U

**Affiliation:** Department of Occupational Medicine, Haukeland Hospital, N-5021 Bergen, Norway. aagot.irgens@helse-bergen.no

Refers to the following text of the Journal: 2000;26(2):106-111

**Key terms:** [airline pilot](#); [aviation](#); [birth defect](#); [birthweight](#); [cabin attendant](#); [cosmic radiation](#); [epidemiology](#); [malformation](#); [offspring](#); [perinatal death](#); [pregnancy outcome](#); [preterm birth](#)

**Table 2.** Odds ratios (OR) with 95% confidence intervals (95% CI) for perinatal mortality, low birthweight, preterm birth, and selected birth defects among the infants of 3701 male airline pilots and 3693 female cabin attendants in Norway in 1967–1995.

| Exposure          | Perinatal mortality |           | Low birth-weight |           | Preterm birth   |           | Birth defects   |           | Major birth defects |           | Neural tube     |           | Total cleft     |           | Cleft palate    |           | Hypospadias     |           | Down syndrome   |           |
|-------------------|---------------------|-----------|------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|---------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
|                   | OR <sup>a</sup>     | 95% CI    | OR <sup>b</sup>  | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup>     | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    |
| Female attendants | 1.02                | 0.76-1.38 | 0.83             | 0.69-0.99 | 0.95            | 0.81-1.12 | 1.03            | 0.82-1.28 | 0.96                | 0.73-1.26 | 0.87            | 0.22-3.50 | 1.13            | 0.42-3.02 | 0.79            | 0.11-5.59 | 0.87            | 0.28-2.70 | 1.44            | 0.60-3.47 |
| Reference         | 1                   | .         | 1                | .         | 1               | .         | 1               | .         | 1                   | .         | 1               | .         | 1               | .         | 1               | .         | 1               | .         | 1               | .         |





# Lav fødselsvægt

3 studier: Shalev Ram (2b), Irgens (2b), Freeman (3b)

RESEARCH ARTICLE

Air travel during pregnancy and the risk of adverse pregnancy outcomes as gestational age and weight at birth: A retrospective study among 284,069 women in Israel between the years 2000 to 2016

Hila Shalev Ram<sup>1\*</sup>, Shai Ram<sup>1\*</sup>, Netanella Miller<sup>2,3</sup>, Yael Shalev Rosental<sup>2</sup>, Gabriel Chodick<sup>2,4</sup>

**1** Faculty of Medicine, Technion, Haifa, Israel, **2** Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel, **3** Meir Medical Center, Kfar Saba, Israel, **4** Maccabi Healthcare Services, Tel Aviv, Israel Meir Medical Center, Kfar Saba, Israel

These authors contributed equally to this work.  
\* Hila6070@gmail.com



Table 2. Multiple linear regression model for birth weight.

| Variables                   | B<br>(grams) | 95% Confidence Interval |       | P-value |
|-----------------------------|--------------|-------------------------|-------|---------|
|                             |              | Lower                   | Upper |         |
| Air travel during pregnancy | 9.7          | 4.8                     | 14.5  | <0.0001 |



# Lav fødselsvægt

3 studier: Shalev Ram (2b), Irgens (2b), Freeman (3b)



Scand J Work Environ Health 2003;29(2):94-99

Issue date: Apr 2003

doi:10.5271/sjweh.710

## Pregnancy outcome among offspring of airline pilots and cabin attendants

by Irgens Å, Irgens LM, Reitan JB, Haldorsen T, Tveten U

**Affiliation:** Department of Occupational Medicine, Haukeland Hospital, N-5021 Bergen, Norway. aagot.irgens@helse-bergen.no

Refers to the following text of the Journal: 2000;26(2):106-111

**Key terms:** airline pilot; aviation; birth defect; birthweight; cabin attendant; cosmic radiation; epidemiology; malformation; offspring; perinatal death; pregnancy outcome; preterm birth

**Table 2.** Odds ratios (OR) with 95% confidence intervals (95% CI) for perinatal mortality, low birthweight, preterm birth, and selected birth defects among the infants of 3701 male airline pilots and 3693 female cabin attendants in Norway in 1967–1995.

| Exposure          | Perinatal mortality |           | Low birth-weight |           | Preterm birth   |           | Birth defects   |           | Major birth defects |           | Neural tube     |           | Total cleft     |           | Cleft palate    |           | Hypospadias     |           | Down syndrome   |           |
|-------------------|---------------------|-----------|------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|---------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
|                   | OR <sup>a</sup>     | 95% CI    | OR <sup>b</sup>  | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup>     | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    | OR <sup>a</sup> | 95% CI    |
| Female attendants | 1.02                | 0.76-1.38 | 0.83             | 0.69-0.99 | 0.95            | 0.81-1.12 | 1.03            | 0.82-1.28 | 0.96                | 0.73-1.26 | 0.87            | 0.22-3.50 | 1.13            | 0.42-3.02 | 0.79            | 0.11-5.59 | 0.87            | 0.28-2.70 | 1.44            | 0.60-3.47 |
| Reference         | 1                   | .         | 1                | .         | 1               | .         | 1               | .         | 1                   | .         | 1               | .         | 1               | .         | 1               | .         | 1               | .         | 1               | .         |



# Resumé af kliniske rekommandationer

## *Maternelle og føtale komplikationer*

## *Styrke*

|  |   |
|--|---|
| Flyvning under graviditeten øger sandsynligvis ikke risiko for: <ul style="list-style-type: none"><li>- præterm fødsel</li><li>- lav fødselsvægt</li></ul> | B |
|--|---|



# Blødning under graviditeten, præeklamsi og forløsning ved sectio

## *Resume af evidens*

## *Evidensgrad*

|  |    |
|--|----|
| Der er muligvis ingen sammenhæng mellem flyvning under graviditet og vaginal blødning under graviditeten | 3b |
| Der er muligvis ingen sammenhæng mellem flyvning under graviditet og udvikling af præeklamsi             | 3b |
| Der er muligvis ingen sammenhæng mellem flyvning under graviditeten og forløsning ved sectio             | 3b |



# Vaginal blødning og præeklampsi

2 studier: **Chibber (3b)**, Freeman (3b)

*Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology* 2006; **46**: 24–28

*Original Article*

## Adverse outcome of pregnancy following air travel: A myth or a concern?

Rachana CHIBBER, M. Hisham AL-SIBAI and Noura QAHTANI  
*Department of Obstetrics and Gynecology, College of Medicine, King Faisal University, Dammam*

**Table 3** Group analysis in relation to air travel during pregnancy: study group A (air travel – yes) and control group B (air travel – no)

| Variables        | Group A<br>( <i>n</i> = 546)<br>% | Group B<br>( <i>n</i> = 446)<br>% | Adjusted OR<br>(95% CI) |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Pre-eclampsia    | 9.5                               | 10.9                              | 1.29 (0.69, 2.4)        |
| Vaginal bleeding | 5.9                               | 6.5                               | 1.20 (0.64, 2.24)       |



# Vaginal blødning og præeklampsi

2 studier: Chibber (3b), Freeman (3b)

Arch Gynecol Obstet (2004) 269:274–277  
DOI 10.1007/s00404-003-0579-5

ORIGINAL ARTICLE

Mala Freeman · Alessandro Ghidini ·  
Catherine Y. Spong · Nana Tchabo ·  
Patricia Z. Bannon · John C. Pezzullo

## Does air travel affect pregnancy outcome?

**Table 2** Pregnancy complications in relation to air travel during pregnancy Mean  $\pm$  SD or number (%)

| Variable         | Air travel yes<br>( <i>n</i> =118) | Air travel no<br>( <i>n</i> =104) | <i>p</i> value |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Vaginal bleeding | 2 (2)                              | 5 (5)                             | 0.26           |
| Preeclampsia     | 5 (4)                              | 6 (6)                             | 0.76           |



# Forløsning ved sectio

## 1 studie: Chibber (3b)

*Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology 2006; 46: 24–28*

*Original Article*

### Adverse outcome of pregnancy following air travel: A myth or a concern?

Rachana CHIBBER, M. Hisham AL-SIBAI and Noura QAHTANI  
*Department of Obstetrics and Gynecology, College of Medicine, King Faisal University, Dammam*

**Table 3** Group analysis in relation to air travel during pregnancy: study group A (air travel – yes) and control group B (air travel – no)

| Variables         | Group A<br>(n = 546)<br>% | Group B<br>(n = 446)<br>% | Adjusted OR<br>(95% CI) |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Caesarean section | 35.8                      | 35.3                      | 1.53 (0.70, 3.35)       |



# Resumé af kliniske rekommandationer

## *Maternelle komplikationer*

## *Styrke*

|  |   |
|--|---|
| Flyvning under graviditeten øger muligvis ikke risiko for: <ul style="list-style-type: none"><li>- blødning under graviditet</li><li>- præeklampsi</li><li>- forløsning ved sectio</li></ul> | C |
|--|---|





## Emner til diskussion

- Skal der være et anbefalet max på antal flyvninger i graviditet?
- Skal vi fraråde nogle gravide at flyve?

