

# **Saisonnalité Suisse et SSI**

## **Schweizer Jahreszeiten und SSI**

Lauro Damonti MD, Department of Infectious Diseases, Inselspital  
Swissnoso Symposium 04.05.2023



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Journal of Hospital Infection

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



# Influence of environmental temperature and heatwaves on surgical site infection after hip and knee arthroplasty: a nationwide study

L. Damonti<sup>a,\*</sup>, A. Atkinson<sup>a</sup>, L. Fontannaz<sup>b</sup>, J.P. Burnham<sup>c</sup>, P. Jent<sup>a</sup>,  
N. Troillet<sup>d</sup>, A. Widmer<sup>e</sup>, J. Marschall<sup>a,c</sup>, for Swissnoso<sup>†</sup>, the National Center for  
Infection Control

<sup>a</sup> Department of Infectious Diseases, Inselspital, Bern University Hospital, University of Bern, Bern, Switzerland

<sup>b</sup> Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSwiss, Bern, Switzerland

<sup>c</sup> Division of Infectious Diseases, Washington University School of Medicine, St Louis, MO, USA

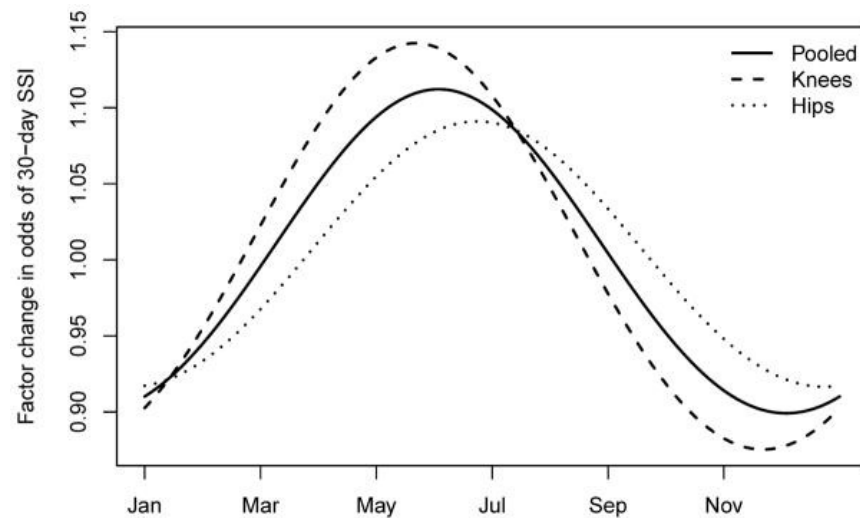
<sup>d</sup> Department of Infectious Diseases, Central Institute, Valais Hospital, Sion, Switzerland

<sup>e</sup> Division of Infectious Diseases and Hospital Epidemiology, University of Basel Hospitals and Clinics, Basel, Switzerland

# Einführung

Jahreszeit, Temperatur und SSI

- Wirbelsäulenchirurgie
- Hüft- und Kniearthroplastik
- Brustrekonstruktion mit Implantaten
- ...verschiedene Eingriffe



J Neurosurg Spine, 2015. 23(1): p. 128-34.  
Infect Control Hosp Epidemiol, 2015. 36(9): p. 1011-6.  
Infect Control Hosp Epidemiol, 2017. 38(7): p. 809-816.  
J Arthroplasty, 2018. 33(2): p. 510-514  
Dtsch Arztebl Int, 2019. 116(31-32): p. 529-536.  
J Orthop Surg Res, 2021. 16(1): p. 265.  
Ann Plast Surg, 2022. 88(1): p. 32-37.

# Was ist das Problem?

Die Zahl der Hüft- und Kniearthroplastiken  
und  
die Temperatur / die Zahl der extremen Hitzeereignisse  
werden in den kommenden Jahren zunehmen.

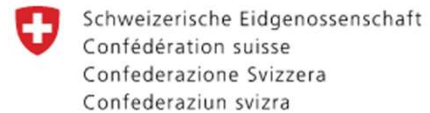
# Ziel und Hypothesen

Ziel der Studie: Untersuchung der Auswirkungen der Temperatur auf die SSI-Epidemiologie nach Hüft- und Kniearthroplastik in der Schweiz

## Hypothesen:

1. Die SSI-Rate bei Hüft- und Kniearthroplastik unterliegt in der Schweiz saisonbedingten Schwankungen.
2. Wenn der Eingriff während einer Hitzewelle erfolgt, nimmt die SSI-Inzidenz nach Hüft- und Kniearthroplastik zu.

# Datenquellen



Office fédéral de météorologie et  
de climatologie MétéoSuisse

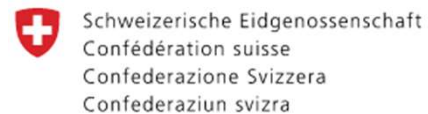
Seit 2009

- 574'395 Operationen erfasst (06/2022)
- 162 teilnehmende Spitäler

67 Wetterstationen

- Temperatur (°C, min., max. und Durchschnitt)
- Sonneneinstrahlung (Stunden pro Tag)
- Niederschläge (mm/24 Stunden)
- relative Luftfeuchtigkeit (% , min., max. und Durchschnitt)

# Datenquellen



Office fédéral de météorologie et  
de climatologie MétéoSuisse

Seit 2009  
574'395 Operationen erfasst (06/2022)  
162 teilnehmende Spitäler

67 Wetterstationen

- **Temperatur (°C, min., max. und Durchschnitt)**
- Sonneneinstrahlung (Stunden pro Tag)
- Niederschläge (mm/24 Stunden)
- relative Luftfeuchtigkeit (% , min., max. und Durchschnitt)



01/2013 - 09/2019  
erste elektive Hüft- und Knieprothesen  
122 Spitäler – 46 Wetterstationen

# Definition der Hitzewelle

|                          | Stufe 2                        | Stufe 3                          | Stufe 4                          |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Mittlere Tagestemperatur | ≥ 25 Grad<br>an 1-2 Ta-<br>gen | ≥ 25 Grad<br>an mind. 3<br>Tagen | ≥ 27 Grad<br>an mind. 3<br>Tagen |

## Hitzewelle

MeteoSchweiz spricht erst dann von einer Hitzewelle, wenn das Warnkriterium der Stufe 3 erreicht wird, das heisst, wenn mindestens drei Tage in Folge eine Tagesmitteltemperatur von 25 °C oder höher vorliegt. Wenn die Kriterien nur für eine maximale Zeitdauer von zwei Tagen erfüllt sind, wird dies als kurze Hitzeperiode bezeichnet.



# Statistische Methodologie

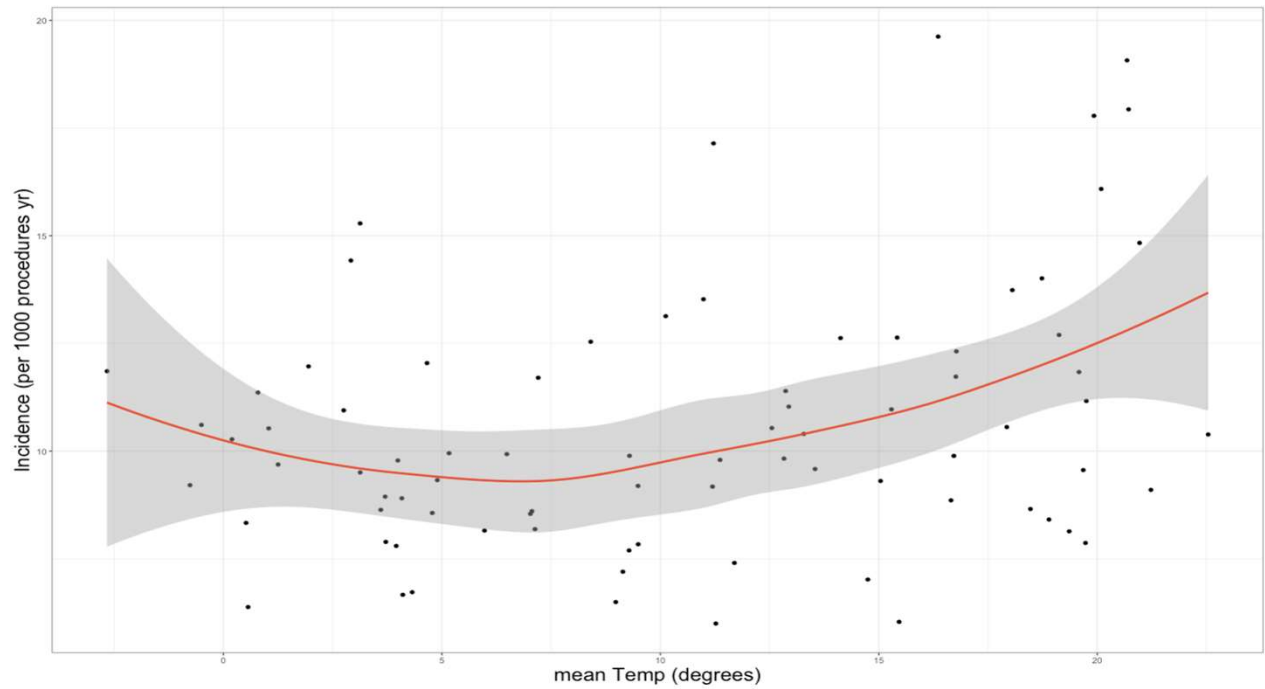
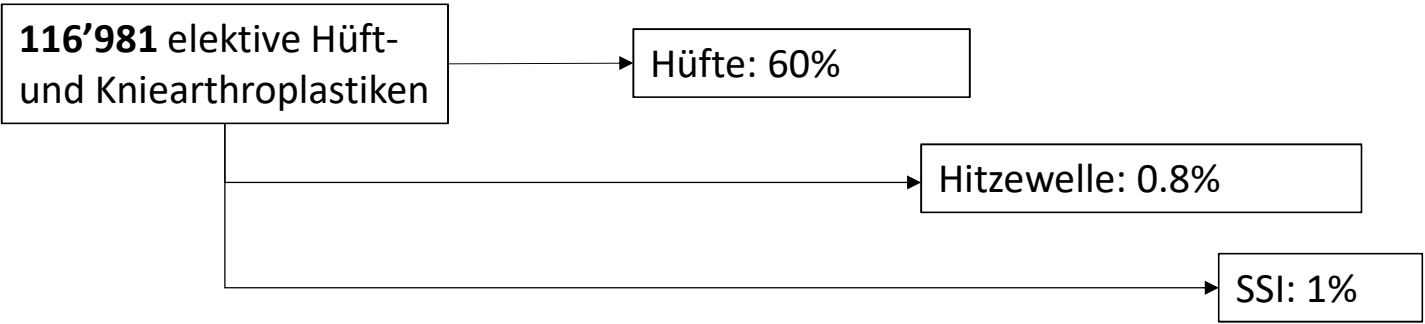
Primary endpoint: SSI bei Tag 30 / 365

Expositionen:

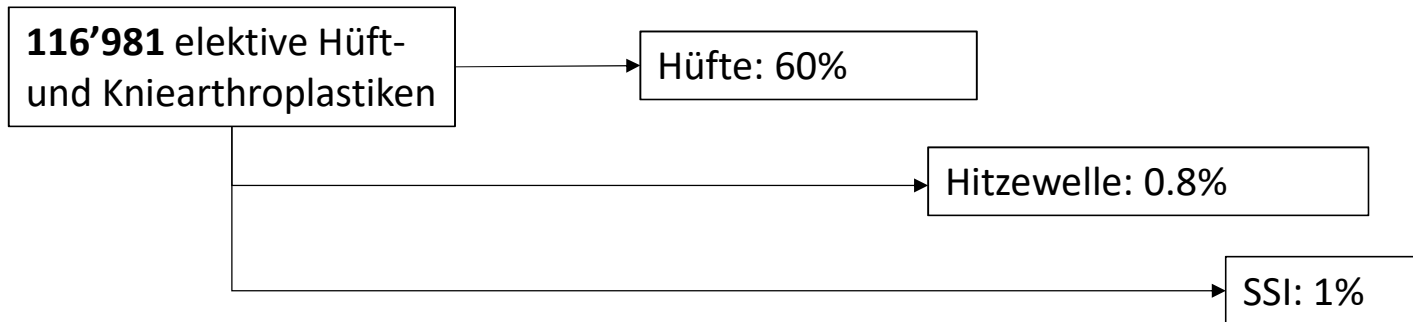
1. Monatsdurchschnittstemperatur (aggregierte Monatsdaten)
2. Hitzewelle (genaues Datum)

Schätzung der SSI-Risikofaktoren:

uni-multivariable mixed effects logistic regression models

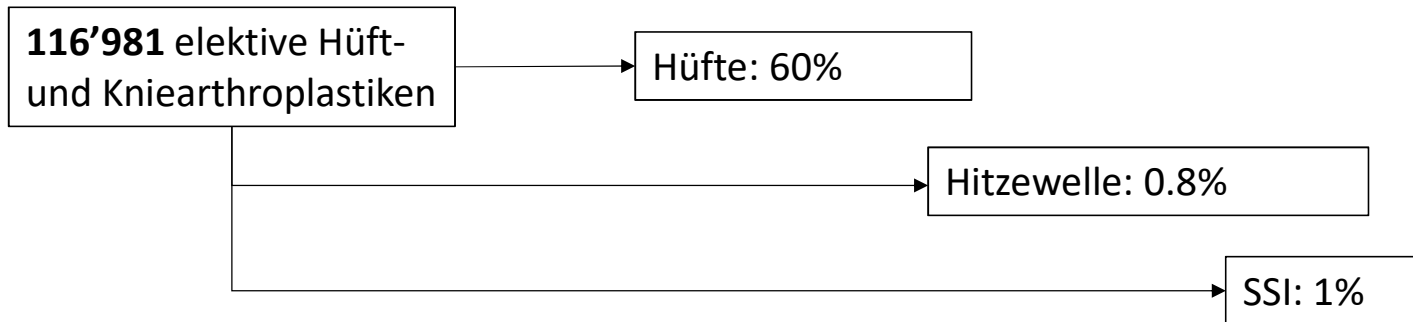


Correlation plot between SSI incidence per month and environmental mean temperature (Celsius); red solid line locally weighted smoother (LOESS) with 95% confidence intervals (shaded grey)



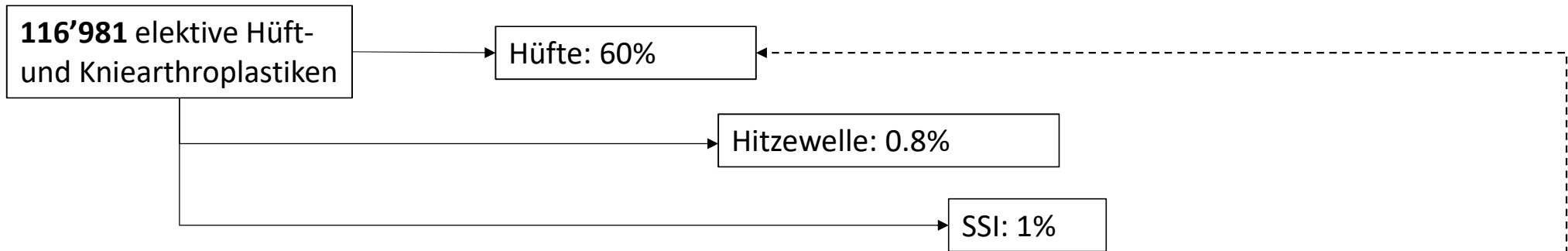
| Temperature(°C)*           | <5                | 05-10       | 11-15             | 16-20             | >20               | overall |
|----------------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| <b>Interventions (N/%)</b> | 36502 / 31%       | 25608 / 22% | 23100 / 20%       | 23086 / 20%       | 8685 / 7%         | 116981  |
| <b>SSI (N/%)</b>           | 354 / 30%         | 231/ 19%    | 234 / 20%         | 247 / 10%         | 124 / 10%         | 1190    |
| <b>OR, (95% CI)</b>        | 1.08 [0.91, 1.27] | 1.00        | 1.12 [0.94, 1.35] | 1.19 [0.99, 1.98] | 1.59 [1.27, 1.98] |         |
| <b>p-value</b>             | p=0.4             | Reference   | p=0.2             | p=0.06            | p<0.001           |         |

\*average monthly temperature intervals



| Temperature (°C)           | <5                | 05-10     | 11-15             | 16-20             | >20               | overall |
|----------------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| <b>Rates per 1000 OP</b>   |                   |           |                   |                   |                   |         |
| <b>SSI rates</b>           | 9.7               | 9.0       | 10.1              | 10.7              | 14.3              | 10.2    |
| <b>with pathogen</b>       | 4.7               | 4.6       | 4.9               | 5.4               | 7.1               | 5.0     |
| <b>gram-positive</b>       | 4.0               | 4.2       | 4.2               | 4.1               | 5.3               | 4.2     |
| <b>gram-negative</b>       | 0.7               | 0.4       | 0.7               | 1.3               | 1.8               | 0.8     |
| <b>GN-SSI OR, (95% CI)</b> | 1.46 [0.71, 3.13] | 1.00      | 1.56 [0.72, 3.51] | 2.85 [1.41, 6.07] | 3.10 [1.37, 7.21] |         |
| <b>p-value</b>             | p=0.3             | Reference | p=0.3             | p=0.005           | p=0.007           |         |

\*average monthly temperature intervals



| Temperature (°C)           | <5                | 05-10     | 11-15             | 16-20             | >20               | overall |
|----------------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| <b>Rates per 1000 OP</b>   |                   |           |                   |                   |                   |         |
| <b>SSI rates</b>           | 9.7               | 9.0       | 10.1              | 10.7              | 14.3              | 10.2    |
| <b>with pathogen</b>       | 4.7               | 4.6       | 4.9               | 5.4               | 7.1               | 5.0     |
| <b>gram-positive</b>       | 4.0               | 4.2       | 4.2               | 4.1               | 5.3               | 4.2     |
| <b>gram-negative</b>       | 0.7               | 0.4       | 0.7               | 1.3               | 1.8               | 0.8     |
| <b>GN-SSI OR, (95% CI)</b> | 1.46 [0.71, 3.13] | 1.00      | 1.56 [0.72, 3.51] | 2.85 [1.41, 6.07] | 3.10 [1.37, 7.21] |         |
| <b>p-value</b>             | p=0.3             | Reference | p=0.3             | p=0.005           | p=0.007           |         |

\*average monthly temperature intervals

| Characteristic<br>N (%) / median [IQR]           | Multivariable*         |            |         |
|--|------------------------|------------|---------|
| Endpoint = SSI (0/1)                             | Adjusted<br>Odds ratio | 95% CI     | p-value |
| <b>Main exposure:</b>                            |                        |            |         |
| <b>Heatwave</b>                                  |                        |            |         |
| no   |                        |            |         |
| yes  | 1.4                    | [0.9, 2.2] | 0.12    |
| <b>Mean temperature<br/>(per 5 degrees C)</b>    |                        |            |         |
|  | nE                     |            |         |
| Sex – female                                     | 0.7                    | [0.6, 0.8] | <0.001  |
| <b>Age (10 year steps)</b>                       |                        |            |         |
| Age >65  | 0.8                    | [0.7, 0.9] | 0.03    |
| Age >75  |                        |            |         |
| <b>Procedure Type</b>                            |                        |            |         |
| - Hip  |                        |            |         |
| - Knee   | 0.7                    | [0.6, 0.8] | <0.001  |
| Duration of procedure (per<br>30 minutes longer) | 1.0                    | [1.0, 1.1] | 0.02    |
| Overlong operation (ScoreT)                      | 1.6                    | [1.3, 2.0] | <0.001  |
| <b>ASA levels</b>                                |                        |            |         |
| 1/2  |                        |            |         |
| 3/4/5  | 1.9                    | [1.5, 2.2] | <0.001  |
| <b>Hospital size (beds)</b>                      |                        |            |         |
| <200   |                        |            |         |
| 200-499  | 1.1                    | [0.8, 1.5] | 0.7     |
| 500+   | 1.4                    | [1.1, 1.7] | 0.01    |

Hitzewelle: OR> 1 aber ohne  
signifikante Auswirkung im Modell

**Legend:** Heatwave was defined as a period in which the mean temperature was equal or above 25°C for at 3 days or more. nE: not estimated (colinear with heatwave); \*variables were included via forwards selection then backwards deletion with p<0.1 as inclusion criteria

# Interpretation

1. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Erhöhung der SSI-Raten nach Hüft- oder Kniearthroplastik und dem Anstieg der Umgebungstemperatur.
2. Um feststellen zu können, ob und in welchem Mass Hitzewellen das Risiko von SSI erhöhen, braucht es Studien über geographische Gebiete mit grösseren Temperaturschwankungen.

# Einschränkungen

- Verallgemeinerung – Rolle der Klimaanlage in den Spitälern
- Hitzewelle – in den Expositionsstudien fehlt eine allgemeingültige, standardisierte Definition
- $\Delta$  Spital – Wetterstation nicht verfügbar
- Surveillance – massgebliche Daten fehlen / nicht identifizierte Störfaktoren



# Offene Fragen

Was ist die Ursache?

Veränderung des Hautmikrobioms?

Was ist zu erwarten?

Die Zahl der Hüft- und Kniersatzoperationen und die Temperaturen werden in den kommenden Jahren steigen.

Was tun?

Rolle der Klimaanlage?

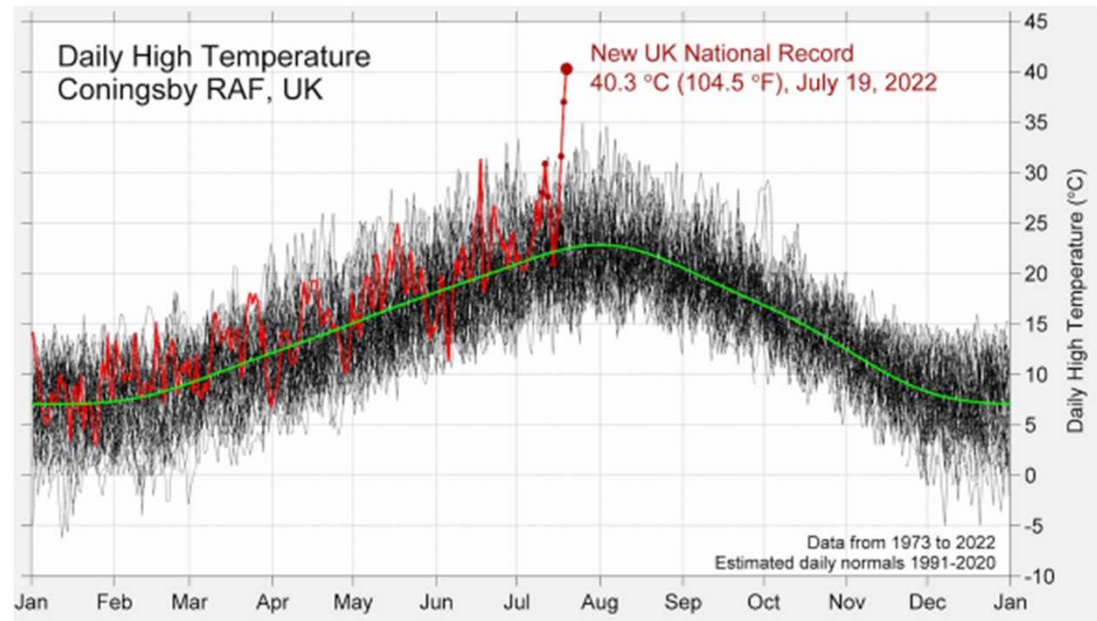
# Methodologie

- Datenquellen
- Definition Hitzewelle



# Methodologie

- Datenquellen
- Definition Hitzewelle



Definition WMO  $\geq 5$  aufeinanderfolgende Tage mit täglicher Tmax mindestens 5 °C über der durchschnittlichen Tmax



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Journal of Hospital Infection

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



## Influence of environmental temperature and heatwaves on surgical site infection after hip and knee arthroplasty: a nationwide study

L. Damonti<sup>a,\*</sup>, A. Atkinson<sup>a</sup>, L. Fontannaz<sup>b</sup>, J.P. Burnham<sup>c</sup>, P. Jent<sup>a</sup>,  
N. Troillet<sup>d</sup>, A. Widmer<sup>e</sup>, J. Marschall<sup>a,c</sup>, for Swissnoso<sup>†</sup>, the National Center for  
Infection Control

<sup>a</sup> Department of Infectious Diseases, Inselspital, Bern University Hospital, University of Bern, Bern, Switzerland

<sup>b</sup> Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSwiss, Bern, Switzerland

<sup>c</sup> Division of Infectious Diseases, Washington University School of Medicine, St Louis, MO, USA

<sup>d</sup> Department of Infectious Diseases, Central Institute, Valais Hospital, Sion, Switzerland

<sup>e</sup> Division of Infectious Diseases and Hospital Epidemiology, University of Basel Hospitals and Clinics, Basel, Switzerland

- Danke an die Koautoren, MeteoSchweiz und an Swissnoso!
- Fragen - Diskussion