

Abstract Translations

This document contains translations of the research abstract into the five other official languages of the United Nations, as referenced in the main paper.

English (Original)

Background: Vector-borne diseases transmitted by *Aedes* mosquitoes such as dengue, Zika, and chikungunya, pose significant public health challenges worldwide in the wake of human-driven climate change. However, while their transmission is known to be susceptible to some climate variables like temperature, rainfall or humidity, the overall role of climate patterns on the emergence of these diseases is not so well understood.

Methods: Using data from a number of sources, we explore and analyse the response of *Aedes*-borne disease transmission to climate patterns, in order to understand its influence on disease outbreaks. Our analysis is composed of three different studies: 1) a timescale decomposition of disease transmissibility values, thereby guiding officials to understand the behaviour of outbreaks for budget and resource allocation; 2) a correlation analysis between transmissibility values and different climate patterns, such as El Niño Southern Oscillation, in order to understand the effects of natural climate patterns onto *Aedes*-borne outbreaks; and 3) a causality analysis to solidify findings obtained through correlation, identifying the most relevant predictors for *Aedes*-borne diseases.

Results: Long-term, man-made climate change is shown to have a significant impact on the environmental suitability for *Aedes*-borne diseases in the tropics, where El Niño Southern Oscillation and the Indian Ocean Basin are key climate patterns conditioning disease emergence. Temperate regions are shown to be more susceptible to seasonal climate variability, where multiscale climate patterns, through teleconnections and compound interactions, can influence transmission dynamics.

Conclusions: Disease transmission of *Aedes*-borne diseases is shown to be susceptible to multiple factors, including long-term climate change and seasonal variability. The results of this study highlight the use of understanding the multi-faceted role of climate patterns in disease emergence, and their potential applicability in the development of early warning systems for *Aedes*-borne disease outbreaks. Future research should focus on integrating these findings into an actionable *Aedes*-borne seasonal prediction system using climate patterns as predictors, which can ultimately better inform public health strategies for future dengue outbreaks.

Keywords: Public Health, Vector-borne Diseases, Epidemiology, Climate Change, Climate Services, Environmental Sciences

Español (Spanish)

Contexto: Las enfermedades vectoriales transmitidas por mosquitos de la familia *Aedes* como el dengue, Zika y chikungunya, representan desafíos significativos de salud pública a nivel mundial en el actual contexto de cambio climático antropogénico. Sin embargo, aunque se sabe que su transmisión es susceptible a algunas variables climáticas como la temperatura, las precipitaciones o la humedad, el papel general de los patrones climáticos en la emergencia de estas enfermedades no está bien comprendido.

Métodos: Utilizando datos de diversas fuentes, exploramos y analizamos la respuesta de la transmisión de enfermedades transmitidas por *Aedes* a los patrones climáticos, con el fin de entender su influencia en los brotes de enfermedades. Nuestro análisis está compuesto por tres estudios diferentes: 1) una descomposición de escalas temporales de los valores de transmisibilidad de enfermedades, guiando así a las autoridades sanitarias a entender el comportamiento de los brotes para la asignación de presupuesto y recursos; 2) un análisis de correlación entre los valores de transmisibilidad y diferentes patrones climáticos, como la Oscilación del Sur de El Niño, para entender los efectos de los patrones climáticos en los brotes transmitidos por *Aedes*; y 3) un análisis de causalidad para solidificar los hallazgos obtenidos a través de la correlación, identificando los predictores más relevantes para las enfermedades transmitidas por *Aedes*.

Resultados: Se demuestra que el cambio climático antropogénico a largo plazo tiene un impacto significativo en la idoneidad ambiental para las enfermedades transmitidas por *Aedes* en los trópicos, donde la Oscilación del Sur de El Niño y la Cuenca del Océano Índico son patrones climáticos clave que condicionan la emergencia de enfermedades. Las regiones templadas se muestran más susceptibles a la variabilidad climática estacional, donde los patrones climáticos, a través de teleconexiones e interacciones compuestas, pueden influir en la dinámica de transmisión.

Conclusiones: Se demuestra que la transmisión de enfermedades transmitidas por *Aedes* es susceptible a múltiples factores, incluyendo el cambio climático a largo plazo y la variabilidad estacional. Los resultados de este estudio destacan el uso de comprender el papel multifacético de los patrones climáticos en la emergencia de enfermedades, y su aplicabilidad potencial en el desarrollo de sistemas de alerta temprana para brotes de enfermedades transmitidas por *Aedes*. La investigación futura debe enfocarse en integrar estos hallazgos en un sistema de predicción estacional accionable para enfermedades transmitidas por *Aedes* usando patrones climáticos como predictores, que puede informar mejor las estrategias de salud pública para futuros brotes de dengue.

Palabras clave: Salud Pública, Enfermedades Transmitidas por Vectores, Epidemiología, Cambio Climático, Servicios Climáticos, Ciencias Ambientales

Français (French)

Contexte: Les maladies à transmission vectorielle transmises par les moustiques *Aedes* telles que la dengue, le Zika et le chikungunya, posent des défis significatifs de santé publique dans le monde entier dans le sillage du changement climatique d'origine humaine. Cependant, bien que leur transmission soit connue pour être sensible à certaines variables climatiques comme la température, les précipitations ou l'humidité, le rôle global des modèles climatiques sur l'émergence de ces maladies n'est pas si bien compris.

Méthodes: En utilisant des données de diverses sources, nous explorons et analysons la réponse de la transmission des maladies transmises par *Aedes* aux modèles climatiques, afin de comprendre son influence sur les épidémies de maladies. Notre analyse est composée de trois études différentes : 1) une décomposition d'échelles temporelles des valeurs de transmissibilité des maladies, guidant ainsi les officiels pour comprendre le comportement des épidémies pour l'allocation du budget et des ressources ; 2) une analyse de corrélation entre les valeurs de transmissibilité et différents modèles climatiques, tels que l'Oscillation Australe d'El Niño, afin de comprendre les effets des modèles climatiques naturels sur les épidémies transmises par *Aedes* ; et 3) une analyse de causalité pour solidifier les résultats obtenus par corrélation, identifiant les prédicteurs les plus pertinents pour les maladies transmises par *Aedes*.

Résultats: Le changement climatique anthropique à long terme est montré avoir un impact significatif sur la pertinence environnementale pour les maladies transmises par *Aedes* dans les tropiques, où l'Oscillation Australe d'El Niño et le Bassin de l'Océan Indien sont des modèles climatiques clés conditionnant l'émergence des maladies. Les régions tempérées sont montrées être plus susceptibles à la variabilité climatique saisonnière, où les modèles climatiques multi-échelles, à travers les téléconnexions et interactions composées, peuvent influencer la dynamique de transmission.

Conclusions: La transmission des maladies transmises par *Aedes* est montrée être susceptible à de multiples facteurs, incluant le changement climatique à long terme et la variabilité saisonnière. Les résultats de cette étude soulignent l'utilisation de comprendre le rôle multiforme des modèles climatiques dans l'émergence des maladies, et leur applicabilité potentielle dans le développement de systèmes d'alerte précoce pour les épidémies de maladies transmises par *Aedes*. La recherche future devrait se concentrer sur l'intégration de ces résultats dans un système de prédiction saisonnière actionnable pour les maladies transmises par *Aedes* utilisant les modèles climatiques comme prédicteurs, qui peut ultimement mieux informer les stratégies de santé publique pour les futures épidémies de dengue.

Mots-clés: Santé Publique, Maladies à Transmission Vectorielle, Épidémiologie, Changement Climatique, Services Climatiques, Sciences Environnementales

Русский (Russian)

Предпосылки: Трансмиссивные заболевания, передаваемые комарами *Aedes*, такие как лихорадка денге, Зика и чикунгунья, представляют значительные вызовы общественному здравоохранению во всем мире в условиях антропогенного изменения климата. Однако, хотя известно, что их передача чувствительна к некоторым климатическим переменным, таким как температура, осадки или влажность, общая роль климатических паттернов в возникновении этих заболеваний не так хорошо понята.

Методы: Используя данные из различных источников, мы исследуем и анализируем реакцию передачи заболеваний, переносимых *Aedes*, на климатические паттерны, чтобы понять их влияние на вспышки заболеваний. Наш анализ состоит из трех различных исследований: 1) временное разложение значений трансмиссивности заболеваний, тем самым направляя чиновников к пониманию поведения вспышек для распределения бюджета и ресурсов; 2) корреляционный анализ между значениями трансмиссивности и различными климатическими паттернами, такими как Южное колебание Эль-Ниньо, чтобы понять влияние естественных климатических паттернов на вспышки, переносимые *Aedes*; и 3) анализ причинности для укрепления результатов, полученных посредством корреляции, выявляя наиболее релевантные предикторы для заболеваний, переносимых *Aedes*.

Результаты: Показано, что долгосрочное антропогенное изменение климата оказывает значительное влияние на экологическую пригодность для заболеваний, переносимых *Aedes*, в тропиках, где Южное колебание Эль-Ниньо и бассейн Индийского океана являются ключевыми климатическими паттернами, обуславливающими возникновение заболеваний. Умеренные регионы показаны более восприимчивыми к сезонной климатической изменчивости, где многомасштабные климатические паттерны через телесвязи и составные взаимодействия могут влиять на динамику передачи.

Выводы: Показано, что передача заболеваний, переносимых *Aedes*, восприимчива к множественным факторам, включая долгосрочное изменение климата и сезонную изменчивость. Результаты этого исследования подчеркивают использование понимания многогранной роли климатических паттернов в возникновении заболеваний и их потенциальной применимости в разработке систем раннего предупреждения для вспышек заболеваний, переносимых *Aedes*. Будущие исследования должны сосредоточиться на интеграции этих результатов в действенную систему сезонного прогнозирования заболеваний, переносимых *Aedes*, используя климатические паттерны как предикторы, что может в конечном итоге лучше информировать стратегии общественного здравоохранения для будущих вспышек лихорадки денге.

Ключевые слова: Общественное здравоохранение, Трансмиссивные заболевания, Эпидемиология, Изменение климата, Климатические службы, Науки об окружающей среде

الخلفية : الأمراض المنقولة بالنواقل التي تنتقل عن طريق بعوض الزاعجة مثل حمى الضنك وزيكا وشيكونغونيا، تشكل تحديات صحية عامة كبيرة في جميع أنحاء العالم في أعقاب تغير المناخ الذي يسببه الإنسان. ومع ذلك، في حين أن انتقالها معروف بأنه حساس لبعض المتغيرات المناخية مثل درجة الحرارة والأمطار أو الرطوبة، فإن الدور الشامل لأنماط المناخ في ظهور هذه الأمراض ليس مفهوماً جيداً.

الطرق : باستخدام البيانات من عدد من المصادر، نستكشف ونحلل استجابة انتقال الأمراض المنقولة بواسطة الزاعجة لأنماط المناخ، من أجل فهم تأثيرها على تفشي الأمراض. يتكون تحليلنا من ثلاث دراسات مختلفة: (١) تحليل زمني لقيم قابلية انتقال المرض، وبالتالي توجيه المسؤولين لفهم سلوك التفشي لتخصيص الميزانية والموارد؛ (٢) تحليل الارتباط بين قيم قابلية الانتقال وأنماط المناخ المختلفة، مثل التذبذب الجنوبي لإل نينيو، من أجل فهم تأثيرات أنماط المناخ الطبيعية على التفشي المنقول بواسطة الزاعجة؛ و (٣) تحليل السببية لتعزيز النتائج المحصل عليها من خلال الارتباط، وتحديد أهم المؤشرات للأمراض المنقولة بواسطة الزاعجة.

النتائج : يظهر أن تغير المناخ طويل المدى الذي يسببه الإنسان له تأثير كبير على الملاءمة البيئية للأمراض المنقولة بواسطة الزاعجة في المناطق الاستوائية، حيث التذبذب الجنوبي لإل نينيو وحوض المحيط الهندي هما أنماط مناخية رئيسية تشكل ظهور الأمراض. تظهر المناطق المعتدلة أنها أكثر عرضة للتقلبات المناخية الموسمية، حيث يمكن لأنماط المناخ متعددة النطاقات، من خلال الاتصالات البعيدة والتفاعلات المركبة، أن تؤثر على ديناميكيات الانتقال.

الاستنتاجات : يظهر أن انتقال الأمراض المنقولة بواسطة الزاعجة حساس لعوامل متعددة، بما في ذلك تغير المناخ طويل المدى والتقلبات الموسمية. تسلط نتائج هذه الدراسة الضوء على استخدام فهم الدور متعدد الأوجه لأنماط المناخ في ظهور الأمراض، وقابليتها المحتملة للتطبيق في تطوير أنظمة الإنذار المبكر لتفشي الأمراض المنقولة بواسطة الزاعجة. يجب أن تركز الأبحاث المستقبلية على دمج هذه النتائج في نظام تنبؤ موسمي قابل للتنفيذ للأمراض المنقولة بواسطة الزاعجة باستخدام أنماط المناخ كمؤشرات، مما يمكن أن يفيد في النهاية استراتيجيات الصحة العامة بشكل أفضل لتفشي حمى الضنك في المستقبل.

الكلمات المفتاحية : الصحة العامة، الأمراض المنقولة بالنواقل، علم الأوبئة، تغير المناخ، الخدمات المناخية، العلوم البيئية

中文 (Chinese)

背景：由埃及伊蚊等伊蚊属蚊虫传播的病媒传染病，如登革热、寨卡病毒和基孔肯雅热，在人为气候变化的背景下对全球公共卫生构成重大挑战。然而，虽然已知这些疾病的传播易受温度、降雨或湿度等某些气候变量的影响，但气候模式对这些疾病出现的整体作用尚未得到充分理解。

方法：利用多个来源的数据，我们探索和分析伊蚊属传播疾病对气候模式的响应，以了解其对疾病暴发的影响。我们的分析由三个不同的研究组成：1) 疾病传播性值的时间尺度分解，从而指导官员了解暴发行为以进行预算和资源分配；2) 传播性值与不同气候模式（如厄尔尼诺南方涛动）之间的相关性分析，以了解自然气候模式对伊蚊属传播疾病暴发的影响；3) 因果关系分析以巩固通过相关性获得的发现，识别伊蚊属传播疾病最相关的预测因子。

结果：长期的人为气候变化对热带地区伊蚊属传播疾病的环境适宜性产生显著影响，其中厄尔尼诺南方涛动和印度洋盆地是影响疾病出现的关键气候模式。温带地区对季节性气候变率更为敏感，多尺度气候模式通过遥相关和复合相互作用可以影响传播动态。

结论：伊蚊属传播疾病的疾病传播易受多种因素影响，包括长期气候变化和季节性变率。本研究结果强调理解气候模式在疾病出现中多方面作用的重要性，以及它们在开发伊蚊属传播疾病暴发早期预警系统中的潜在适用性。未来研究应专注于将这些发现整合到可操作的伊蚊属传播疾病季节预测系统中，使用气候模式作为预测因子，这最终可以更好地为未来登革热暴发的公共卫生策略提供信息。

关键词：公共卫生，病媒传染病，流行病学，气候变化，气候服务，环境科学