

Pediatric Sleep *Journal Club*

Associations between indoor fine particulate matter (PM_{2.5}) and sleep-disordered breathing in an urban sample of school-aged children

Wang J, Gueye-Ndiaye S, Castro-Diehl C, Bhaskar S, Li L, Tully M, Rueschman M, Owens J, Gold DR, Chen J, Phipatanakul W, Adamkiewicz G, Redline S. Sleep Health. 2025 Aug;11(4):408-414. doi: 10.1016/j.sleh.2024.06.004. Epub 2024 Aug 1. PMID: 39095254; PMCID: PMC11785818.

Objectives: Environmental risk factors may contribute to sleep-disordered breathing. We investigated the association between indoor particulate matter $\leq 2.5\mu\text{m}$ in aerodynamic diameter (PM_{2.5}) and sleep-disordered breathing in children in an urban US community.

Methods: The sample consisted of children aged 6-12years living in predominantly low-income neighborhoods in Boston, Massachusetts. Indoor PM_{2.5} was measured in participants' main living areas for 7days using the Environmental Multipollutant Monitoring Assembly device. High indoor PM_{2.5} exposure was defined as greater than the sample weekly average 80th percentile level ($\geq 15.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sleep-disordered breathing was defined as an Apnea-Hypopnea-Index (AHI) or Oxygen-Desaturation-Index (ODI) ($\geq 3\%$ desaturation) of ≥ 5 events/hour. Habitual loud snoring was defined as caregiver-report of loud snoring (most or all the time each week) over the past 4weeks. We examined the associations of PM_{2.5} with sleep-disordered breathing or snoring using logistic regression adjusting for potential confounders.

Results: The sample included 260 children (mean age 9.6years; 41% female), with 32% (n = 76) classified as having sleep-disordered breathing. In a logistic regression model adjusted for socioeconomic and seasonality, children exposed to high indoor PM_{2.5} levels (n = 53) had a 3.53-fold increased odds for sleep-disordered breathing (95%CI: 1.57, 8.11, p = .002) compared to those with lower indoor PM_{2.5}. This association persisted after additional adjustments for physical activity, outdoor PM_{2.5}, environmental tobacco smoke, and health characteristics. Similar associations were observed for snoring and indoor PM_{2.5}.

Conclusions: Children with higher indoor PM_{2.5} exposure had greater odds of sleep-disordered breathing and habitual loud snoring, suggesting that indoor air quality contributes to sleep disparities.



Pediatric Sleep *Journal Club*

Associazioni tra particolato fine indoor (PM_{2.5}) e disturbi respiratori del sonno in un campione urbano di bambini in età scolare

Wang J, Gueye-Ndiaye S, Castro-Diehl C, Bhaskar S, Li L, Tully M, Rueschman M, Owens J, Gold DR, Chen J, Phipatanakul W, Adamkiewicz G, Redline S. Sleep Health. 2025 Aug;11(4):408-414. doi: 10.1016/j.sleh.2024.06.004. Epub 2024 Aug 1. PMID: 39095254; PMCID: PMC11785818.

Obiettivi: I fattori di rischio ambientali possono contribuire ai disturbi respiratori del sonno. Abbiamo indagato l'associazione tra il particolato fine con diametro aerodinamico $\leq 2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2.5}) negli ambienti interni e i disturbi respiratori del sonno nei bambini in una comunità urbana degli Stati Uniti.

Metodi: Il campione era costituito da bambini di età compresa tra 6 e 12 anni residenti in quartieri prevalentemente a basso reddito di Boston, Massachusetts. Il PM_{2.5} indoor è stato misurato nelle principali aree abitative dei partecipanti per 7 giorni utilizzando il dispositivo Environmental Multipollutant Monitoring Assembly. L'elevata esposizione al PM_{2.5} indoor è stata definita come superiore all'80° percentile della media settimanale del campione ($\geq 15,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I disturbi respiratori del sonno sono stati definiti come un indice apnea-ipopnea (AHI) o un indice di desaturazione dell'ossigeno (ODI, $\geq 3\%$ di desaturazione) ≥ 5 eventi/ora. Il russamento abituale e rumoroso è stato definito come la segnalazione da parte del caregiver di russamento forte (la maggior parte o tutto il tempo ogni settimana) nelle ultime 4 settimane. Abbiamo esaminato le associazioni tra PM_{2.5} e disturbi respiratori del sonno o russamento utilizzando regressioni logistiche corrette per potenziali fattori confondenti.

Risultati: Il campione comprendeva 260 bambini (età media 9,6 anni; 41% femmine), con il 32% (n = 76) classificato come affetto da disturbi respiratori del sonno. In un modello di regressione logistica corretto per fattori socioeconomici e stagionalità, i bambini esposti a livelli elevati di PM_{2.5} indoor (n = 53) avevano probabilità aumentate di 3,53 volte di presentare disturbi respiratori del sonno (IC95%: 1,57–8,11, p = .002) rispetto a quelli con livelli più bassi di PM_{2.5} indoor. Questa associazione è persistita anche dopo ulteriori aggiustamenti per attività fisica, PM_{2.5} esterno, fumo passivo e caratteristiche di salute. Associazioni simili sono state osservate per il russamento e il PM_{2.5} indoor.

Conclusioni: I bambini con maggiore esposizione al PM_{2.5} indoor presentavano probabilità più elevate di disturbi respiratori del sonno, russamento abituale e rumoroso, suggerendo che la qualità dell'aria negli ambienti interni contribuisce al rischio di disturbi legati al sonno.



Pediatric Sleep Journal Club

The associations between gas cooking stoves, indoor NO₂ concentrations and adverse sleep outcomes in a pediatric sample

Wang J, Gueye-Ndiaye S, Li X, Bhaskar S, Li L, Tully M, Rueschman M, Owens J, Gold DR, Chen JT, Phipatanakul W, Adamkiewicz G, Redline S.. Sleep. 2025 Sep 13:zsaf279. doi: 10.1093/sleep/zsaf279. Epub ahead of print. PMID: 40971541.

Study objectives: To investigate whether gas cooking stove exposure and elevated indoor NO₂ concentration were associated with adverse sleep outcomes in a pediatric sample.

Methods: Children from urban neighborhoods in Boston, Massachusetts underwent in-home sleep assessments. Indoor NO₂ concentrations were measured continuously over 7 days by devices placed in the participants' living areas. Primary outcomes were short sleep duration (average 7-day sleep duration <8 hours by wrist actigraphy), and sleep-disordered breathing (SDB; ≥5 events/hour with >3% desaturation by a home sleep monitor). Associations between gas cooking stove exposure and elevated NO₂ (≥ 69.48 ppb) with each sleep outcome were assessed through logistic regression models, adjusting for demographic and socioeconomic factors and season. Sensitivity analyses further adjusted for health conditions, kitchen ventilation, and various sources of indoor NO₂.

Results: Of the 242 children, 74% (n=178) were exposed to gas cooking stoves. The median (interquartile range) of the average daily 95th percentile indoor NO₂ was 41.1 (38.4) ppb. Children exposed to elevated indoor NO₂ level were at a 2.88 increased adjusted odds (95% CI: 1.27, 6.55, p=0.012) of short sleep duration compared to children exposed to lower levels. A positive but insignificant relationship between indoor NO₂ exposure and SDB was found (OR=1.23, 0.61, 2.47). Gas cooking stove exposure was unassociated with any sleep outcome.

Conclusions: Exposure to elevated indoor NO₂ was associated with higher odds of short sleep duration in children. Interventions targeting indoor air quality may provide a novel approach for improving sleep health and reducing pediatric sleep disparities.



Pediatric Sleep *Journal Club*

Le associazioni tra fornelli a gas, concentrazioni di NO₂ indoor ed esiti negativi sul sonno in un campione pediatrico

Wang J, Gueye-Ndiaye S, Li X, Bhaskar S, Li L, Tully M, Rueschman M, Owens J, Gold DR, Chen JT, Phipatanakul W, Adamkiewicz G, Redline S.. Sleep. 2025 Sep 13:zsaf279. doi: 10.1093/sleep/zsaf279. Epub ahead of print. PMID: 40971541.

Obiettivi dello studio: Indagare se l'esposizione ai fornelli a gas e l'aumento delle concentrazioni di NO₂ indoor fossero associati a esiti negativi sul sonno in un campione pediatrico.

Metodi: Bambini provenienti da quartieri urbani di Boston, Massachusetts, sono stati sottoposti a valutazioni del sonno a domicilio. Le concentrazioni di NO₂ indoor sono state misurate in continuo per 7 giorni tramite dispositivi collocati nelle aree abitative dei partecipanti. Gli esiti primari erano: durata del sonno breve (durata media del sonno di 7 giorni <8 ore misurata tramite actigrafia da polso) e disturbi respiratori del sonno (SDB; ≥5 eventi/ora con desaturazione >3% tramite monitoraggio del sonno domiciliare). Le associazioni tra esposizione a fornelli a gas e NO₂ elevato (≥69,48 ppb) con ciascun esito sul sonno sono state valutate mediante modelli di regressione logistica, aggiustati per fattori demografici, socioeconomici e stagionalità. Analisi di sensibilità hanno incluso ulteriori aggiustamenti per condizioni di salute, ventilazione della cucina e varie fonti di NO₂ indoor.

Risultati: Dei 242 bambini, il 74% (n = 178) era esposto a fornelli a gas. La mediana (intervallo interquartile) del 95° percentile giornaliero medio di NO₂ indoor era di 41,1 (38,4) ppb. I bambini esposti a livelli elevati di NO₂ indoor avevano probabilità aggiustate aumentate di 2,88 volte (IC95%: 1,27–6,55, p = 0,012) di presentare una durata del sonno breve rispetto ai bambini esposti a livelli inferiori. È stata rilevata un'associazione positiva ma non significativa tra esposizione a NO₂ indoor e SDB (OR = 1,23; 0,61–2,47). L'esposizione a fornelli a gas non era associata ad alcun esito del sonno.

Conclusioni: L'esposizione a livelli elevati di NO₂ indoor è risultata associata a una maggiore probabilità di durata del sonno breve nei bambini. Interventi mirati alla qualità dell'aria indoor possono rappresentare un nuovo approccio per migliorare la salute del sonno e ridurre le disuguaglianze pediatriche legate al sonno.

