



## האם מטהרי האוויר עובדים באמת? מיתוסים ועובדות

יוניזטורים, מייצרי אוזון, תאורת UV ... מי מבין אלה אתם מאמינים יש בו כדי לטהר את האוויר שאתם נושמים? לאיזה הצהרות יצרן אתם מאמינים?

### יצרני מטהרי אוויר רבים מוכרים לנו לעיתים "סיפורים"

שוק מטהרי האוויר עבר תהפוכות רבות בשנים האחרונות. בנסיון להציע פתרונות טהור אוויר לחלל הסגור, יצרנים רבים מוכרים לנו "סיפורים" בטענה שהטכנולוגיה שלהם מהפכנית ושיש בה כדי לטהר את האוויר שאנחנו נושמים. אז על מי אפשר לסמוך? על מנת לגלות אנחנו מזמינים אותך הקורא ל"סיוור" מבוסס עובדות בתעשיית טיהור האוויר.

### נשאל תחילה מה אנחנו מחפשים במטהר אוויר?

על מנת לענות על שאלה זו אנחנו זקוקים לעין בוחנת. הכרחי שתהיה לנו הבנה מוצקה ועקרונית לגבי מה הופך מטהר אוויר למטהר אוויר טוב:

### 1. מסנני ה-HEPA הם היסוד / התקן של התעשייה.

מהו מסנן HEPA?

מסנן HEPA - High efficiency particulate air, לוכד חלקיקים מהאוויר בתנועה באמצעות סיבים דחוסים ללא סדר מוגדר (רנדומלי). למעשה זוהי פעולה פיזיקלית המושכת את החלקיקים מתוך האוויר העובר דרך הסיבים של ה-HEPA. פעולה זו פשוטה אך יעילה ביותר. לכן הפכו מסנני ה-HEPA למרכיב קבוע כמעט בכל מטהרי האוויר.

אבל זה לא תמיד המצב. מטהרי האוויר הראשונים נוצרו ב-1850. אלה היו מסכות המכילות פחם שאמור היה לספוח את הרעלים מתוך הגזים שנשמו כורי הפחם. הן היו כל כך יעילות בזמנו שצוידו בהן גם את צוותי מכבי האש. בתחילת 1940 הוועדה של אנרגיה אטומית של ארצות הברית החלה לבדוק חומר שיש בו כדי לסנן חלקיקים. חומר שייקרא בבוא הזמן HEPA. תפקידו היה לגונן על החיילים האמריקאים במלחמת העולם השנייה מחלקיקים של קרינה גרעינית.<sup>2</sup>

מסנני ה-HEPA לא הועילו כלל נגד חלקיקי הקרינה אך החוקרים עלו מייד על הממצא שמסנני ה-HEPA יכולים באותה מידה של יעילות לסנן את האוויר ממזהמים מזיקים.

ב-1963 שני האחים Hammes Klaus ו-Hammes Manfred המייסדים של IQAir הציגו לעולם את מטהר האוויר הביתי הראשון שהוא מבוסס על טכנולוגית ה-HEPA שכבר אז זוהתה כבעלת יכולת להפחית את זיהום האוויר הפנים דירתי ולסייע בכך לחולי אסטמה ואלרגיה.

תוך זמן קצר, לאחר שמסנני ה-HEPA הפך לנפוץ במיוחד, המחלקה לאנרגיה של ארצות הברית (DOE) דרשה שכל המסננים אשר יימכרו תחת השם HEPA חייבים לטהר את האוויר מחלקיקים בגודל של עד 0.3 מיקרון וביעילות שלא תרד מ-99.97%<sup>3</sup>.

מאז הפכו מסנני ה-HEPA לסטנדרט בתעשיית מטהרי האוויר, כאשר כל יצרן עושה שימוש במושג זה תוך הצהרה שלמטהר האוויר שלו יש את היכולת לטהר את האוויר מחלקיקים ביעילות של 99.97%.

# בהתבססה על טכנולוגית ה-Hepa, יצרה IQAir את ה-HyperHepa Filter כמסנן עם יעילות סינון גבוהה יותר.

IQAir רשמה פטנט על מסנן ה-HyperHepa בזכות יכולתו לטהר את האוויר מחלקיקים בגודל של עד 0.003 מיקרון (10.000% קטנים מה 0.3 מיקרון - עפ"י הנדרש מה-DOE) ביעילות של 95.5%.

## 2. עיצוב מטהרי האוויר אינו זהה.

כל יצרני מטהרי האוויר יודעים שהם חייבים לעמוד בסטנדרט של מסנן ה-Hepa. כל מי שקנה מטהר אוויר מאמין שהמילה Hepa = טוב, משום תכונותיו, ועקרונית הם צודקים. מה שלא יודעים הוא שכדי לפרסם מטהר אוויר כמכיל מסנן Hepa, כל שצריך הוא דף Hepa המשמש בסיס לבניית המסנן. הקונה אינו בודק את יעילות מערכת מטהר האוויר בכללותה ואם יש בה כדי לעמוד בהצהרות היצרן.<sup>4</sup>

הבעיה המרכזית של מטהרי האוויר - היצרנים - מצוייה במידת הדליפה של האוויר דרך הדפנות, הסדקים ומידת האטימה סביב המסננים<sup>5</sup>. עובדה זו, במרבית המקרים מורידה את יעילותם של המטהרים אל מתחת ל-80% וגם זו בתקופה מוגבלת<sup>6</sup>.

**IQAir בנתה את מטהרי האוויר שלה תוך שימוש בטכנולוגית חיבורים משתלבים (פטנט של IQAr) והשיגה על ידי כך לאטימה מוחלטת של מארזי מטהרי האוויר שלה ללא שימוש בברגים, אטמים או דבקים המשמשים אף הם כמקור זיהום. והבטיחה בכך את יעילות מסנני ה-HyperHepa שלה.**

## 3. מה בנוגע לסינון גזים וריחות?

מסנני ה-Hepa מושלמים בכל הקשור לסינון אוויר מחלקיקים אך אינם יעילים לסינון האוויר מגזים וריחות. אלה אינם חלקיקים ולכן ירחפו החוצה דרך מסנני ה-Hepa. כאן נכנסים מסנני הפחם לסינון אוויר מריחות, גזים ותרכובות אורגניות נישאות אוויר (VOC).

כיצד מסננים אלה פועלים?

א. גרגירי פחם החשופים לריכוזים גבוהים של חמצן

ב. אין ספור נקבוביות על פני שטח גרגירי הפחם מגדילים מאוד את פני השטח שלהם (פני שטח של 450 גר פחם פעיל זהים ל 100 מגרשי כדור רגל)

ג. לאופן סידור גרגירי הפחם בתוך המארזים שלהם יש משמעות למידת יעילות פעולת הספיחה שלהם.

ד. האוויר עובר דרך גרגירי הפחם.

ה. גזים, כימיקלים, מולקולות של תרכובות אורגניות נספחים בנקבוביות של גרגירי הפחם הפעיל.

IQAir עיצבה את יחידת ה-MultiGas כדי לעמוד במשימת הספיחה של הגזים המזהמים, הריחות וכדו' ולשם כך היא מכילה 4 שרוולי פחם פעיל במשקל כולל של 4.5 ק"ג ובשטח פנים השווה ל 1200- מגרשי כדור רגל.

**ספיחה באמצעות פחם פעיל זו השיטה לסינון גזים ומזהמים כימיקלים מפליטות רכב ותהליכי שריפה<sup>7,8</sup>.**

## המסקנות:

- עכשיו אנחנו יודעים מהם מרכיבי מטהר אוויר נכון:
- מסנן HyperHepa לסינון חלקיקים עד 0.003 מיקרון
- איטום מוחלט של מארז המסננים והמרכיבים הטכניים למניעת דליפת אוויר מזהם.
- פחם פעיל בטכנולוגיה ייחודית לסינון גזים וריחות.

עדיין לא סיימנו! חשוב לדעת מה לא לחפש במטהר אוויר.

## ממה להימנע?

ישנם מטהרי אוויר, חלקם "בעלי שם", שיש לחשוד בהצהרות שלהם בנוגע ליכולתם. המדע העומד מאחורי מטהרי אוויר אלה אינו בהכרח לא נכון אך בפועל היכולת שלהם לסנן את האוויר לוקה במגבלות.

## יוניזטורים במטהרי אוויר

יוניזטורים אמורים כביכול לטהר את האוויר ע"י פיזור יונים שליליים לאוויר האמורים לפגוש במעופם חלקיקים הטעונים ביונים חיוביים. החיכוך ביניהם יגרום לנחיתת החלקיק על הרצפה, הקירות, הרהיטים וכו'. מטהרי אוויר רבים עושים שימוש בטכנולוגיה זו.

מחקרים ממליצים על שימוש ביוניזטורים כבעלי יכולת לעזור לעצירת התפשטותם של עובשים וחיידקים במרפאות ובבתי חולים<sup>9,10</sup>. אך לשימוש בטכנולוגיה זו חסרונות רבים כאשר מדובר בטיהור אוויר לבית:

- **יוניזטורים אינם יכולים להיפטר ממהמים** מאחר והחלקיקים אינם נעלמים או נלכדים. הם נשארים על פני המשטחים כולל אלה של קני הנשימה והריאות.
- **יוניזטורים יכולים לייצר אוזון (O3) שיכול לסכן את השהים בבית.** כאשר האוזון מצוי בבית ברמה נמוכה, הוא יכול לגרות את דרכי הנשימה ולחולל אסטמה. האוזון יש בו גם כדי לפגוע בתחושת הריח. בריכוזים גבוהים האוזון יכול להיות גם קטלני<sup>11,12</sup>.

## מחוללי אוזון

נאמר שוב תחילה, כי מחוללי האוזון הם מסוכנים לנו, בייחוד בסביבה סגורה. לא לשווא כל תעשיית טיהור האוויר והסוכנות הממשלתית בקליפורניה, California Air Resources Board, נקטו באמצעים להזהיר אנשים מהסכנה שבשימוש במחוללי האוזון.

מחוללי האוזון עושים שימוש בתהליך הנקרא Corona discharged לפיזור מולקולות אוזון לאוויר. כאשר אטום אוזון פוגש מולקולת גז נוצר חמצון יתר באוויר שהריח שלו דומה לזה של סופת ברקים.

למרות "הריח המרענן" כביכול, מחוללי האוזון עושים מעט מאוד לטיהור האוויר ואינם טובים עבורנו מהסיבות הבאות:

- **למטהרי אוויר העושים שימוש ביוניזטור ייקח שנים** לטהר חדר קטן מריחות וגזים<sup>14</sup>.
- **יונים המשתחררים מהמטהר מושכים אליהם חלקיקים קטנים ביותר (Ultra Fine Particles - UFP)** המסוכנים לריאות ובמיוחד לאלה של הילדים<sup>15,16</sup>.
- **רמות האוזון בבית יכולות לעלות בין פי 5 ל-פי 10 יותר מהרמה המותרת.** לאמור, מ-0.05 יחידות למיליון חלקיקים ל-0.1 יחידות למיליון חלקיקים, עקב מחסור באוורור ובשילוב עם אוזון ממקורות חיצוניים שחודרים פנימה<sup>17</sup>. לאנשים אסטמטים הדבר קריטי. מאחר והתגובה האסטמטית מתחילה כבר בריכוז של 0.1 יחידה למיליון<sup>18</sup>.

## המסקנות

אל תקנו מחוללי אוזון. הם אינם מטהרי אוויר. הם לא רק נכשלים בטיהור האוויר אלא גם מזיקים לנו ולמשפחתנו.

## מטהרי אוויר העושים שימוש בטכנולוגית ה-UV (אולטרה סגול)

בתי חולים עושים שימוש באור הסגול על מנת לחטא ציוד ולמנוע התפשטות של חיידקים ווירוסים<sup>19,20</sup>. שיטת הטיהור הנפוצה ביותר ב-UV נקראת UVGI (ultraviolet germicidal irradiation). אור ה-UV, כשהוא בעוצמה גבוהה פוגע ב-DNA של החיידקים והוירוסים ומחסל את היכולת שלהם לגרום לזיהומים<sup>21</sup>. אבל כאשר מדובר בטיהור אוויר, טכנולוגית ה-UV אינה יעילה. הנה הסיבות:

- **חייקים ווירוסים צריכים להיות חשופים לאור ה-UV לזמן רב לפני השמדתם.** לפעמים מדובר בחשיפה למשך מספר שעות<sup>22</sup>. מטהרי האוויר הביתיים אינם יכולים לאגור את האוויר זמן רב.
- **חיידקים מסויימים "חוזרים לחיים"** לאחר שטופלו ב-UV ולחזור להיות מזהמים<sup>23</sup>.
- **טכנולוגית ה-UV אינה עושה דבר ללכידת חלקיקים**<sup>24</sup>. אוויר שטופל באור אולטרה סגול עדיין יכול להכיל חלקיקים מזהמים.
- **מטהרי אוויר רבים העושים שימוש בטכנולוגית ה-UV מייצרים אוזון.**
- **תאורת ה-UV יכולה לצרוב את העור ולפגוע בראייה.** למרות שמטהרי ה-UV חוסמים את קרינת האור מחוץ למטהר, חשיפה אפילו קטנה ביותר יכולה לפגוע בעור ובראייה<sup>25,26</sup>.

## המסקנות

אל תקנו מטהרי UV. הם אומנם יכולים לחטא אבל אינם מטהרים את האוויר. יש אפילו מחקרים שמצביעים שפוטנציאל החיטוי מוגזם.

## מה עכשיו?

יש לזכור שלא כל הצהרות היצרנים נתמכות מדע. ועכשיו יש לנו את הכלים לשפוט. אז מה אתה חייב לעשות עכשיו כאשר ברשותך כל הידע לגבי מהו מטהר אוויר טוב:

- **קנה מטהר אוויר עם מסנן HyperHepa** המבוסס מדעית על סינון ה-Hepa, הידוע כמסנן הבטוח והאמין ביותר לטיהור אוויר בחללים סגורים. IQAir, באמצעות מערכת ה-HealthPro 250 עם מסנן בטכנולוגית HyperHepa, מסירה 99.5% של חלקיקים מזהמים בגודל של עד 0.003 מיקרון, החלקיקים הכי קטנים שקיימים.
- **קנה מטהר אוויר בעל שלב סינון גזים מתקדם:**
  - מטהר האוויר HealthPro 250 מכיל מסנן V5-Cell לסינון גזים וריחות, הרשום כפנטט של חברת IQAir. מסנן V5-Cell מטהר את האוויר מתרכובות וכימיקלים באמצעות 2,268 ק"ג פחם פעיל.
  - כמו כן, מטהר האוויר GC MultiGas מכיל 5,443 ק"ג פחם פעיל ושכבת אלומינה סופגת, על מנת להגן עלינו מגזים וכימיקלים במרחב סגור. זאת בנוסף לסינון החלקיקים שעושה מטהר אוויר זה באמצעות מסנן ה-HyperHepa.
- **השתמש במטהר אוויר אישי.** בין אם אתה עובד, מטייל או רק יורד לרחוב לקנות כוס קפה, לעולם אינך יכול לדעת מה קורה באוויר שאתה נושם. לשם כך, חברת IQAir יצרה את מטהר האוויר האישי Atem. ה-Atem מצויד במסנן בטכנולוגית HyperHepa ו-Purejet Diffuser™ שעוטף אותך באוויר נקי. ובנוסף, ה-Atem הוא מטהר אוויר קומפקטי, נייד ומאפשר לנו לנשום אוויר מטוהר בכל זמן ובכל מקום.
- **התקן מטהר אוויר כלל ביתי.** מערכות חימום וקירור הבית (HVAC) עושות שימוש באוויר הנמצא מחוץ לבית על מנת לחמם או לקרר את הבית, ולכן גם אם יש בבעלותך מטהר אוויר בתוך הביתך עדיין אוויר מזהם מן החוץ נכנס פנימה. מערכת טיהור האוויר Perfect 16 לטיהור מקיף של האוויר בבית מצוידת במסנני HyperHepa החזקים ביותר עבור מערכות טיהור אוויר ביטיות, ומותאם ישירות למערכת המיזוג הביתית על מנת להבטיח שהאוויר הנכנס לביתך יהיה תמיד ברמת הטיהור הגבוהה ביותר.

עדיין אינך בטוח? קרא עוד על חלק מהתפיסות המוטעות אודות טכנולוגית טיהור האוויר.

רק זכור כי טכנולוגית טיהור האוויר אינה צריכה להיות ג'יבריש. כאשר מדובר בבחירת מטהר האוויר הטוב ביותר, המדע תומך בכך.

## FOOTNOTES

- [1] History of the Army protective mask. (n.d.).  
<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a376445.pdf>
- [2] Kte'pi B. (2015). High-efficiency particulate air system.  
<https://www.britannica.com/technology/high-efficiency-particulate-air-system>
- [3] DOE technical standard: Specification for HEPA filters used by DOE contractors. (2015).  
<https://www.standards.doe.gov/standards-documents/3000/3020-astd-2015/@@images/file>
- [4] Ryan M. (2017). Best air purifiers 2017: Rabbit Air, IQAir, Dyson, Blueair & 5 more.  
<https://www.apartmenttherapy.com/best-air-purifiers-2015-rabbit-air-iqair-blueair-3-more-221591>
- [5] Residential air cleaners: A summary of available information. (2009).  
<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/residential-air-cleaners-second-edition-summary-available-information>
- [6] Sublett JL. (2011). Effectiveness of air filters and air cleaners in respiratory diseases: A review of the recent literature.  
DOI: 10.1007/s11882-011-0208-5
- [7] Bansal RC, et al. (2005). Activated carbon adsorption. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group.
- [8] Rodrigues CC, et al. (2007). Ammonia adsorption in a fixed bed of activated carbon.  
DOI: 10.1016/j.biortech.2006.03.024
- [9] Gabbay J, et al. (1990). Effect of ionization on microbial air pollution in the dental clinic.  
DOI: 10.1016/S0013-9351(05)80154-9
- [10] Fletcher LA, et al. (2007). Bactericidal action of positive and negative ions in air.  
DOI: 10.1186/1471-2180-7-32
- [11] Occupational health guideline for ozone. (1978).  
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-123/pdfs/0476.pdf>
- [12] Indoor air chemistry: Cleaning agents, ozone and toxic air contaminants. (2006).  
<https://www.arb.ca.gov/research/apr/past/01-336.pdf>
- [13] Beware of ozone-generating indoor "air purifiers." (2006).  
[https://www.arb.ca.gov/research/indoor/ozone\\_gen\\_fact\\_sheet-a.pdf](https://www.arb.ca.gov/research/indoor/ozone_gen_fact_sheet-a.pdf)
- [14] Boeniger MF. (1995). Use of ozone generating devices to improve indoor air quality.  
DOI: 10.1080/15428119591016827
- [15] Chen R, et al. (2016). Beyond PM2.5: The role of ultrafine particles on adverse health effects of air pollution.  
DOI: 10.1016/j.bbagen.2016.03.019
- [16] Heinzerling A, et al. (2016). Respiratory health effects of ultrafine particles in children: A literature review.  
DOI: 10.1007/s11270-015-2726-6
- [17] Ozone generators that are sold as air cleaners. (2017).  
<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/ozone-generators-are-sold-air-cleaners>

- [18] Shaughnessy R, et al. (2006). Assessing potential health effects and establishing ozone exposure limits for ozone-generating air cleaners.  
<https://www.cpsc.gov/PageFiles/104545/aircleaners.pdf>
- [19] Escombe AR, et al. (2009). Upper-room ultraviolet light and negative air ionization to prevent tuberculosis transmission.  
DOI: 10.1371/journal.pmed.1000043
- [20] Welch D, et al. (2018). Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial disease.  
DOI: 10.1038/s41598-018-21058-w
- [21] Reed NG. (2010). The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection.  
DOI: 10.1177/003335491012500105
- [22] Bacteria destruction chart. (n.d.).  
<http://www.uvp.com/pdf/ab-115.pdf>
- [23] Zhang S, et al. (2015). UV disinfection induces a Vbnc state in Escherichia coli and Pseudomonas aeruginosa.  
DOI: 10.1021/es505211e
- [24] Air cleaning technologies. (2005).  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3382390/>
- [25] The know health effects of UV. (n.d.).  
<http://www.who.int/uv/faq/uvhealthfac/en/index2.html>
- [26] Does UV radiation cause cancer? (2015).  
<https://www.cancer.org/cancer/cancer-causes/radiation-exposure/uv-radiation/uv-radiation-does-uv-cause-cancer.html>

*Air Quality Life is brought to you by The IQAir Group, the world's leading innovator of Indoor Air Quality solutions since 1963. This online publication is designed to educate and inform the public about the latest research and news affecting indoor and outdoor air quality.*

|

## FOOTNOTES

- [1] History of the Army protective mask. (n.d.).  
<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a376445.pdf>
- [2] Kte'pi B. (2015). High-efficiency particulate air system.  
<https://www.britannica.com/technology/high-efficiency-particulate-air-system>
- [3] DOE technical standard: Specification for HEPA filters used by DOE contractors. (2015).  
<https://www.standards.doe.gov/standards-documents/3000/3020-astd-2015/@images/file>
- [4] Ryan M. (2017). Best air purifiers 2017: Rabbit Air, IQAir, Dyson, Blueair & 5 more.  
<https://www.apartmenttherapy.com/best-air-purifiers-2015-rabbit-air-iqair-blueair-3-more-221591>
- [5] Residential air cleaners: A summary of available information. (2009).  
<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/residential-air-cleaners-second-edition-summary-available-information>
- [6] Sublett JL. (2011). Effectiveness of air filters and air cleaners in respiratory diseases: A review of the recent literature.  
DOI: 10.1007/s11882-011-0208-5
- [7] Bansal RC, et al. (2005). Activated carbon adsorption. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group.
- [8] Rodrigues CC, et al. (2007). Ammonia adsorption in a fixed bed of activated carbon.  
DOI: 10.1016/j.biortech.2006.03.024
- [9] Gabbay J, et al. (1990). Effect of ionization on microbial air pollution in the dental clinic.  
DOI: 10.1016/S0013-9351(05)80154-9
- [10] Fletcher LA, et al. (2007). Bactericidal action of positive and negative ions in air.  
DOI: 10.1186/1471-2180-7-32
- [11] Occupational health guideline for ozone. (1978).  
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/81-123/pdfs/0476.pdf>
- [12] Indoor air chemistry: Cleaning agents, ozone and toxic air contaminants. (2006).  
<https://www.arb.ca.gov/research/apr/past/01-336.pdf>
- [13] Beware of ozone-generating indoor "air purifiers." (2006).  
[https://www.arb.ca.gov/research/indoor/ozone\\_gen\\_fact\\_sheet-a.pdf](https://www.arb.ca.gov/research/indoor/ozone_gen_fact_sheet-a.pdf)
- [14] Boeniger MF. (1995). Use of ozone generating devices to improve indoor air quality.  
DOI: 10.1080/15428119591016827
- [15] Chen R, et al. (2016). Beyond PM2.5: The role of ultrafine particles on adverse health effects of air pollution.  
DOI: 10.1016/j.bbagen.2016.03.019
- [16] Heinzerling A, et al. (2016). Respiratory health effects of ultrafine particles in children: A literature review.  
DOI: 10.1007/s11270-015-2726-6
- [17] Ozone generators that are sold as air cleaners. (2017).  
<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/ozone-generators-are-sold-air-cleaners>



- [18] Shaughnessy R, et al. (2006). Assessing potential health effects and establishing ozone exposure limits for ozone-generating air cleaners.  
<https://www.cpsc.gov/PageFiles/104545/aircleaners.pdf>
- [19] Escombe AR, et al. (2009). Upper-room ultraviolet light and negative air ionization to prevent tuberculosis transmission.  
DOI: 10.1371/journal.pmed.1000043
- [20] Welch D, et al. (2018). Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial disease.  
DOI: 10.1038/s41598-018-21058-w
- [21] Reed NG. (2010). The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection.  
DOI: 10.1177/003335491012500105
- [22] Bacteria destruction chart. (n.d.).  
<http://www.uvp.com/pdf/ab-115.pdf>
- [23] Zhang S, et al. (2015). UV disinfection induces a Vbnc state in Escherichia coli and Pseudomonas aeruginosa.  
DOI: 10.1021/es505211e
- [24] Air cleaning technologies. (2005).  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3382390/>
- [25] The know health effects of UV. (n.d.).  
<http://www.who.int/uv/faq/uvhealthfac/en/index2.html>
- [26] Does UV radiation cause cancer? (2015).  
<https://www.cancer.org/cancer/cancer-causes/radiation-exposure/uv-radiation/uv-radiation-does-uv-cause-cancer.html>

*Air Quality Life is brought to you by The IQAir Group, the world's leading innovator of Indoor Air Quality solutions since 1963. This online publication is designed to educate and inform the public about the latest research and news affecting indoor and outdoor air quality.*