

Lampade Uv-C inibiscono il virus Sars-Cov-2

Uno studio sperimentale che vede coinvolto anche Inaf ha valutato gli effetti virucidi dell'irradiazione Uv-C sul virus Sars-Cov-2, per diverse dosi di illuminazione e concentrazioni del virus, stabilendo il livello di illuminazione che garantisce sia l'inattivazione del virus che l'inibizione della sua replicazione. Media Inaf ha intervistato Andrea Bianco dell'Inaf Osservatorio astronomico di Brera

Maura Sandri 15/06/2020



Andrea Bianco, ricercatore dell'Inaf Osservatorio Astronomico di Brera. Crediti: Andrea Bianco

Grazie a uno studio dell'[Istituto nazionale di astrofisica](#) e [Università degli Studi di Milano](#), svolto in collaborazione con l'[Istituto nazionale dei tumori](#) di Milano e l'[Ircs Fondazione Don Gnocchi](#) di Milano, è stato possibile valutare sperimentalmente gli **effetti virucidi** dell'irradiazione **Uv-C** sul virus [Sars-Cov-2](#), per diverse dosi di illuminazione e concentrazioni del virus. Lo studio sperimentale ha permesso di stabilire **quale livello di illuminazione** garantisce sia l'**inattivazione** del virus che l'**inibizione** della sua replicazione. Dopo un'accurata campagna di test condotti presso l'[ospedale Sacco di Milano](#), i ricercatori hanno scoperto che una **dose Uv-C** di soli **3.7 mJ/cm²** è sufficiente per ottenere un'inattivazione di un **fattore mille** su un campione la cui densità del virus è paragonabile a quella osservata nell'infezione da Sars-Cov-2, mentre **una completa inibizione di tutte le concentrazioni virali** è stata osservata con **16.9 mJ/cm²**.

Media Inaf ha raggiunto **Andrea Bianco** dell'Inaf [Osservatorio astronomico di Brera](#) – primo autore dello studio al momento consultabile in un *preprint* sull'archivio internazionale *medrxiv*, in attesa di accettazione per la pubblicazione – che ci ha raccontato alcuni dettagli dell'esperimento e aiutato a comprenderne i risultati e la loro importanza per lo sviluppo di nuovi metodi di sterilizzazione per contenere l'infezione da Sars-Cov-2.

Qual è stato l'obiettivo delle misure presentate nello studio?

«L'obiettivo era quello di capire in che misura la radiazione Uv-C sia capace di **inibire** e **inattivare** la replicazione del virus Sars-Cov-2. Faccio una premessa: quando si fanno questi tipi di misura, ci sono molte variabili da considerare. Ad esempio, in che forma si trova il virus: se è depositato su una superficie, se è un aerosol che si sta depositando su un target, o se invece è sospeso in un mezzo acquoso che è quello classico in cui crescono le cellule, e quindi si trova in un ambiente più favorevole rispetto a una superficie di legno o di plastica. Questo è evidente anche da tutti i lavori presenti in letteratura e i risultati della misura possono dipendere molto da come è stato progettato ed eseguito l'esperimento. Tant'è che per il primo Sars-CoV1, se si vanno a considerare i dati presenti in letteratura, si vede che sono molto dispersi: ci sono valori molto bassi per gli aerosol e valori più alti

per i componenti organici, come il sangue. Quindi, il poter fare un esperimento “pulito” era uno degli obiettivi che avevamo».



Foto della lampada a 254 nm realizzata all'Osservatorio astronomico di Brera. Crediti: Inaf/Andrea Bianco

Cosa avete fatto?

«Qui all'Osservatorio astronomico di Brera, abbiamo progettato una lampada Uv-C fatta in modo che avesse un'area illuminata uniformemente e stabile nel tempo, dove abbiamo posizionato il nostro campione, e abbiamo fatto queste misure. Abbiamo eseguito una taratura dell'intensità perché, siccome occorre fornire una certa dose di raggi Uv-C, dobbiamo conoscere l'intensità e il tempo di irraggiamento. L'intensità della lampada è stata calibrata con uno spettro-radiometro: dallo spettro della lampada, abbiamo selezionato l'intensità del picco nell'Uv-C, che era quello che a noi interessava. Questo è stato possibile grazie alla collaborazione con l'Istituto nazionale tumori di Milano che ha la strumentazione calibrata e certificata per farlo. Abbiamo quindi fatto delle prove nei nostri laboratori di ottica e poi è stata portata nei laboratori dell'Università di Milano, presso l'ospedale Sacco di Milano, dove sono stati svolti tutti i test sul virus. Noi abbiamo istruito gli operatori su come si doveva usare la lampada e poi ovviamente tutti i test sono stati fatti dal personale, per questione di pericolosità e di regolamentazione. Un'altra cosa di cui ci siamo occupati, molto importante, è stata di considerare l'assorbimento agli Uv-C della soluzione in cui il virus era sospeso. Questo perché se questa soluzione assorbe parzialmente la luce, la dose che effettivamente arriva al virus è minore di quella che nominalmente abbiamo mandato sul campione. Abbiamo infatti trovato che la luce che veniva trasmessa era circa il 70%, quindi abbiamo fatto questa correzione, insieme ad altre correzioni ottiche sulle quali abbiamo competenza, in modo tale da avere una valutazione della dose abbastanza accurata, con un certo errore dovuto alla sorgente, che ha una sua instabilità. Abbiamo considerato tutte le variabili e credo che questo sia un aspetto importante dei test effettuati».

Come è stato eseguito l'esperimento?

«Abbiamo scelto tre dosi di raggi Uv-C, abbastanza diverse tra di loro: 3.7, 16.9 e 84.4 mJ/cm², proprio per andare a vedere, in queste tre condizioni, come si comportava il virus. Nella controparte biologica, sono state usate tre concentrazioni di virus: la concentrazione intermedia è quella tipica in cui si può trovare il virus in una persona malata che emette particelle d'acqua (aerosol di una persona malata, emesso quando, ad esempio, starnutisce), una concentrazione molto più alta, tipica di una persona estremamente malata, e una concentrazione molto bassa, tipica di una superficie che può

essere stata contaminata in modo lieve. Quindi erano tre condizioni rappresentative di casi ben specifici».

Come è stata valutata la presenza del virus nei campioni?

«Ovviamente non ho competenze specifiche in questo ambito. Si è valutato come il virus si è replicato nell'ambiente, nel [surnatante](#) – questa è la misura che abbiamo preso come riferimento – e anche la sua concentrazione intracellulare. In pratica, si prende il virus che è stato illuminato con gli Uv-C e lo si mette su delle cellule. Dopo un certo tempo (24 ore, 48 ore, 6 giorni) vediamo se il virus si è replicato. Posso andare a vedere il virus che si è replicato, e che quindi è in giro nel surnatante, nel liquido di coltura, oppure quello che c'è all'interno delle cellule. Sono due valutazioni leggermente diverse, che danno informazioni biologiche diverse. La concentrazione del virus viene valutata dopo determinati tempi perché più tempo si lascia al virus, più è facile che lui possa replicarsi nelle cellule, il che significa che è ancora attivo».

Cosa avete visto?

«Si sono visti dei comportamenti ben distinti. Alla concentrazione più bassa, abbiamo dovuto aspettare sei giorni perché il virus potesse replicarsi e infettare le cellule, senza essere stato sottoposto a illuminazione Uv-C. **Nella concentrazione intermedia, che abbiamo assunto come riferimento, già con la dose più bassa di irraggiamento, dopo 24 ore avevamo un abbattimento di un fattore superiore a 1000.** Aspettando più tempo, abbiamo visto che il virus non ricresce più, ossia non è più in grado di replicarsi: si dice che è stato completamente inibito. Mentre **nella concentrazione più alta, alla dose più bassa di irradiazione, all'inizio si nota una decrescita abbastanza importante della quantità di virus attiva ma dopo risale, il che significa che il virus è stato inattivato ma la concentrazione è così elevata che riesce a ripartire (perché non è stato completamente inibito).** Quando gli abbiamo fornito la seconda dose – **16.7 mJ/cm²** – si è visto che **è sufficiente per inibirlo completamente:** anche dopo le 72 ore non è in grado di “riprendere forze”. In questa concentrazione elevata del virus è emerso quindi questo aspetto: a basse dosi riesco ad avere una diminuzione notevole del virus attivo ma lui è ancora in grado di infettare le cellule, quindi dopo un certo tempo riparte con la sua attività».

Questo cosa vuol dire?

«Dobbiamo sempre considerare che stiamo valutando il virus che si trova, in questo caso, in un ambiente favorevole, mentre se ho un virus che è depositato su una superficie per esempio di plastica, non è una condizione così favorevole. Però nella condizione in cui ho un'elevata concentrazione nelle cellule, la dose più bassa è sufficiente ad abatterlo in modo consistente (anche di circa un fattore 1000) ma poi il virus è in grado di riprendere vitalità».

Un fattore 1000 di abbattimento è un buon risultato?

«I livelli di abbattimento richiesti nella disinfezione sono sempre abbastanza elevati: il fattore 1000, che noi otteniamo con la dose minima Uv-C, vuole dire avere eliminato il 99.9 percento del virus che è un ottimo risultato per molte applicazioni, ma in alcuni ambiti ospedalieri non è sufficiente. Bisogna arrivare a 99.99 percento, quindi 10mila. In questi casi si dovrà aumentare la dose Uv-C fornita. In generale, dipende dall'applicazione. Il risultato che abbiamo ottenuto è molto positivo soprattutto perché la dose Uv-C non è molto elevata. Questo significa che in un sistema di disinfezione di questo tipo, potrebbero essere sufficienti **pochi secondi di trattamento per avere una buona disinfezione della superficie** utilizzando lampade di adeguate potenza».

Eseguirete le stesse misure anche per gli Uv-A e Uv-B?

«Le misure le andremo a fare nelle prossime settimane, sia con Uv-B che Uv-A tenendo presenti alcune considerazioni. È noto da decenni, da quando la pratica e la tecnologia di disinfezione sugli Uv si è diffusa, che **l'efficacia degli Uv-C rispetto agli Uv-B è molto più grande, fino a un fattore**

1000. **E ancora di più rispetto agli Uv-A.** Questo vale soprattutto per i virus, perché la radiazione Uv-C è in grado di essere assorbita direttamente dall'[Rna](#) – come nel caso di questo virus – o dal [Dna](#), nel caso di altri virus, piuttosto che dalle proteine del [capside](#). Si ha quindi una modificazione diretta delle strutture vitali del virus, avvengono fotoreazioni che impediscono al virus di sopravvivere. Se si va a vedere lo spettro di assorbimento dell'Rna e del Dna, si nota che cade proprio nell'Uv-C. Poi cala nell'Uv-B e quindi servono sicuramente intensità più alte per inibirlo. Siamo partiti dall'Uv-C perché tutti i sistemi di disinfezione sul mercato sono basati su lampade Uv-C. Quella che abbiamo usato noi in questo test è una lampada al mercurio, le quali sono molto importanti ma al contempo, per ragioni ambientali, si cerca di non usarle. Il passo successivo, sarà quello di provare led Uv-C ad alta potenza, attualmente proposti per la realizzazione di impianti o sistemi di disinfezione».

Quindi preferite la disinfezione con gli Uv-C?

«L'aspetto Uv-B è legato più a un aspetto di disinfezione dovuta al Sole, come prevedono i modelli secondo i quali il Sole ha un'azione disinfettante. Consideriamo anche il fatto che led Uv-B sono difficili da produrre ad alta potenza. Se dovessi scegliere un sistema di disinfezione userei comunque un led Uv-C per questione di tecnologia disponibile. Diverso il discorso per gli Uv-A, per i quali ci sono led ad altissima potenza ed efficienza. Tuttavia, l'Uv-A non ha direttamente un effetto sul virus. I meccanismi coinvolti in questo caso **non sono più endogeni**: la radiazione non viene assorbita dal virus, al quale succede qualcosa. Magari viene assorbito da un'altra componente che è nell'ambiente in cui si trova il virus, e a quel punto viene attivata questa componente che reagisce con il virus stesso».

Quindi potrebbe esserci una correlazione tra l'effetto del Sole e la propagazione del virus?

«Per come le vedo io, una tale correlazione è più legata agli Uv-B che agli Uv-A provenienti dal Sole. Sugli effetti degli Uv-A sui virus, in letteratura non c'è molto (diverso per i batteri e strutture più complesse che hanno pareti cellulari con dentro altre componenti che assorbono a lunghezze d'onda più alte). Sui virus invece sono stati riportati in letteratura anche gli effetti dell'Uv-B solare. Quindi possiamo aspettarci che **la radiazione solare prolungata riesca ad avere un effetto disinfettante**».

E comunque gli Uv-C rimangono i più efficaci?

«Se fisso a 1 l'efficacia di disinfezione della Uv-C (254 nm), con la Uv-B siamo a un fattore 100-1000, con la Uv-A siamo a un fattore 10mila, 100mila, 1 milione meno efficace. Dal mio punto di vista, sicuramente **dal Sole mi aspetto il contributo maggiore dall'Uv-B**. Noi comunque faremo delle misure sia con Uv-B che Uv-A e in realtà le faremo anche anche con il **visibile**, perché si è visto (su batteri e microorganismi patogeni) che **la radiazione viola a 405 nm può avere un effetto**. Anche in questo caso verranno realizzate lampade *ad hoc*».

Sono pericolosi questi raggi per l'uomo?

«Andando da Uv-A a Uv-C la pericolosità per l'uomo aumenta, nel senso che la radiazione Uv-C fa insorgere mutazioni, quindi aumenta la probabilità di avere tumori alla pelle in modo considerevole. Tant'è che, per legge, la dose massima di Uv-C che uno può assumere giornalmente è molto bassa. Uv-B e Uv-A lo sono molto meno, tant'è che ci abbronziamo, proteggendoci con creme per evitare il rischio di tumori ed eritemi alla pelle. Il rischio c'è ma con probabilità molto minore».

Queste lampade Uv-C potrebbero essere usate negli ospedali?

«I sistemi Uv-C sono sempre stati utilizzati per la disinfezione degli attrezzi dei chirurghi. È una tecnologia nota da più di 50 anni. Quello che io non mi spiego è come mai una tecnologia nota da anni, diffusa e accettata a livello normativo, non sia stata usata da subito anche semplicemente per la disinfezione di documenti, accessori e oggetti dei pazienti. Anche con un investimento limitato. Speriamo che adesso riesca a trovare una diffusione marcata soprattutto perché essendo una tecnica fisica e non a contatto, indipendente dall'operatore, è più facile da usare e permette di garantire i

livelli di disinfezione richiesti. Ad esempio, noi qui vicino all'Osservatorio di Brera, a Merate, siamo in contatto con l'ospedale Valduce "Villa Beretta", un ospedale noto per la riabilitazione e che ha aperto anche un reparto Covid-19, perché tutte le apparecchiature che loro utilizzeranno per le persone in fase riabilitativa devono essere disinfettate dopo ogni trattamento. Avere dei sistemi Uv che, in automatico, terminato il trattamento di un paziente e prima del successivo, possano sanificare l'apparecchiatura sarebbe fondamentale per questioni di sicurezza e di mantenimento del numero di trattamenti giornalieri».

Altre applicazioni? Precauzioni d'uso?

«Immagino che questi sistemi potrebbero essere diffusi in ambienti aeroportuali, nei reparti e nelle aree comuni degli ospedali, nella grande distribuzione, nei servizi igienici e negli ascensori. Dove è ragionevole pensare che una persona possa contaminare l'ambiente. Un altro aspetto importante degli Uv-C, essendo così energetici, è che possono avere effetti anche sugli oggetti: materiali plastici possono scolorire o creparsi. Quindi non bisogna esagerare. È importante progettare il sistema di illuminazione Uv-C per l'applicazione specifica che si vuole realizzare, in modo tale da massimizzare l'efficacia, cercando di minimizzarne gli effetti sgraditi».

Per saperne di più:

- Leggi il *preprint* dell'archivio internazionale *medrxiv* "[UV-C irradiation is highly effective in inactivating and inhibiting SARS-CoV-2 replication](#)" di Andrea Bianco, Mara Biasin, Giovanni Pareschi, Adalberto Cavalleri, Claudia Cavatorta, Claudio Fenizia, Paola Galli, Luigi Lessio, Manuela Lualdi, Edoardo Redaelli, Irma Saulle, Daria Trabattoni, Alessio Zanutta, Mario Clerici