

This is a pre print version of the following article:

Corioretinite acuta da esposizione a ROA nel campo dell'infrarosso in un lavoratore di una acciaieria / Taino, Giuseppe; Modenese, Alberto; Zanotti, Giulio; Gobba, Fabriziomaria. - In: AGGIORNAMENTI DI RADIOPROTEZIONE. - ISSN 2281-7956. - 49:1(2016), pp. 26-32.

*Terms of use:*

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

27/04/2024 10:38

(Article begins on next page)

## **Corioretinite acuta da esposizione a ROA nel campo dell'infrarosso in un lavoratore di una acciaieria**

G. Taino<sup>1</sup>, A. Modenese<sup>2</sup>, G. Zanotti<sup>2</sup>, F. Gobba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del Lavoro, IRCCS Fondazione Salvatore Maugeri, Pavia

<sup>2</sup>Cattedra di Medicina del Lavoro, Dipartimento di Scienze Biomediche, Metaboliche e Neuroscienze, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Modena

### **Case-report**

#### **Introduzione**

L'esposizione a Radiazione Ottica Artificiale (ROA) incoerente, per quanto concerne l'ambito della radiazione infrarossa (IR), interessa le lunghezze d'onda di radiazione non ionizzante da 780 nm a 1 millimetro, ovvero dell'IR-A (780-1400 nm), IR-B (1400-3000 nm) e IR-C (3000 nm – 1 mm)<sup>1</sup>.

La radiazione IR, come le altre componenti della ROA, visibile e ultravioletto (UV), ha un potere di penetrazione nei tessuti biologici relativamente basso, e per questo il principale rischio è la possibilità di insorgenza di effetti avversi a livello oculare e cutaneo<sup>2-3</sup>.

Con particolare riferimento all'occhio, si ricorda che le IR sono assorbite da diverse strutture oculari in dipendenza della lunghezza d'onda: la quasi totalità di IR-C e una parte sostanziale di IR-B sono assorbiti a livello corneale; l'IR B è assorbito in buona parte anche da altre strutture quali l'iride ed il cristallino, mentre l'IR-A, o "vicino infrarosso", in quanto confinante con la regione del visibile, è assorbito dal cristallino, ma in gran parte anche a livello retinico<sup>4-6</sup>.

L'interazione delle IR con le strutture oculari avviene con meccanismi di tipo termico, ovvero l'insorgenza del possibile danno oculare dipende strettamente dall'aumento di temperatura indotto dalla radiazione nell'occhio. Tra gli effetti avversi a breve termine si ricordano le ustioni corneali e retiniche, tra quelli a lungo termine va certamente citata la possibilità di insorgenza di cataratta<sup>7</sup>.

Il rischio lavorativo da IR incoerenti è noto già dal XXVII secolo e le prime dettagliate descrizioni delle problematiche oculari a cui potevano andare incontro i lavoratori esposti a IR sono rintracciabili all'interno del *De Morbis Artificum Diatriba* di Bernardino Ramazzini<sup>8</sup>.

Ad oggi l'esposizione occupazionale a IR è rimasta, come da alcuni secoli a questa parte, principalmente determinata dalla lavorazione di materiali, quali metalli e vetro, portati ad elevatissime temperature. Accanto a queste lavorazioni che potremmo definire storiche, attualmente le IR sono ampiamente utilizzate anche in apparecchi ad uso industriale quali ad esempio sistemi per la visione notturna e la termografia<sup>9</sup>.

Come le altre bande della ROA, il rischio occupazionale da IR è normato a livello nazionale dal titolo VIII, capo V, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. e nell'allegato XXXVII sono riportate le tabelle dei Valori Limite di Esposizione (VLE) attualmente vigenti per le IR incoerenti, sia per quanto riguarda il rischio retinico, dove, come per la radiazione visibile troviamo limiti espressi come radianza (L), sia per il rischio delle strutture oculari anteriori, per le quali i limiti sono espressi come irradianza (E)<sup>10</sup>.

Nonostante le lavorazioni di fusione del vetro e dei metalli, seppur molto diverse rispetto al passato, siano ancora oggi largamente diffuse e i livelli di esposizione a IR in queste attività siano certamente rilevanti, le pubblicazioni della letteratura scientifica recente sull'argomento sono poche e la maggior parte dei casi

segnalati di effetti avversi oculari da IR incoerente a probabile eziologia lavorativa risalgono a vari anni orsono<sup>11-19</sup>.

Sulla base di queste premesse viene descritto e discusso il caso di un lavoratore presso una acciaieria andato incontro ad un infortunio riconducibile all'azione fototermica delle IR sulle strutture oculari.

### **Descrizione del caso**

Un lavoratore di sesso maschile, di età pari a 55 anni, dipendente presso un'acciaieria, con un'anzianità lavorativa di 24 anni, è giunto all'osservazione del medico del lavoro dopo l'effettuazione di una visita oculistica urgente per deficit visivo e bruciore oculare bilaterale acuto e di elevata entità.

L'uomo svolgeva la mansione di operatore di acciaieria, addetto ai forni ed ai laminatoi. L'attività di laminazione in acciaieria è effettuata a caldo: l'acciaio viene dapprima riscaldato all'interno dei forni fino a temperature usualmente al di sopra dei 1000 °C. Successivamente si assiste ad una perdita di calore del materiale per irraggiamento, con riduzione temporanea della temperatura, che poi risale a causa delle compressioni meccaniche durante la fase di laminazione dell'acciaio.

L'attività del lavoratore consisteva nel controllo, preparazione e pulizia dei forni di riscaldamento e nel controllo e sistemazione delle spire metalliche nel laminatoio. Tra le operazioni particolarmente a rischio, non solo con riferimento all'esposizione a ROA, è presente l'eventuale necessità di intervenire per disincagliare le spire del nastro laminato a caldo avvolto in grandi bobine.

Nello specifico, la valutazione del rischio ROA ha rilevato un'esposizione rilevante nel vicino infrarosso, IR-A, ovvero la porzione di spettro elettromagnetico compresa fra 780 nm e 1400 nm. In riferimento ai valori limite di esposizione LR, espressi in termini di radianza per la prevenzione del danno termico retinico previsti agli indici g, h, i, j, k e l dell'allegato XXXVII del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.<sup>20</sup>, non si evidenzia il superamento dei VLE per nessuna postazione lavorativa. Emerge, invece, un rischio da danno termico corneale per la possibilità di superamento dei valori limite di irradianza EIR previsti agli indici m, n e o dello stesso allegato, in particolare nelle postazioni lavorative davanti ai due forni di riscaldamento nell'attività di pulizia e nelle postazioni di controllo presso le gabbie sbazzatrici e controllo/sistemazione delle spire presso i tappeti di raffreddamento dei due laminatoi, nonché infine nell'apposita area per il fissaggio dei cartellini sulla bobina di vergella.

Nelle postazioni lavorative descritte, in considerazione dei tempi di permanenza e della modalità di lavoro, l'obbligo di utilizzo dei DPI per la protezione oculare dalla radiazione infrarossa è previsto davanti ai forni di riscaldamento dei due laminatoi durante le attività di pulizia e nelle attività di controllo/sistemazione spire in uno dei due laminatoi.

Nelle postazioni di controllo presso le gabbie sbazzatrici, poiché la necessità di fissare la sorgente è inferiore ai tempi massimi consentiti, non è previsto obbligo di utilizzo di appositi DPI oculari anti-IR durante l'attività ordinaria. Solo limitatamente allo svolgimento di operazioni straordinarie è prescritto l'utilizzo di DPI oculari. Infine, in considerazione della breve durata delle operazioni (pochi secondi), non è previsto l'obbligo dei DPI oculari per l'attività di fissaggio dei cartellini.

La comparsa di sintomatologia oculare è stata riferita dal lavoratore subito dopo il completamento di un'operazione di pulizia davanti al forno di riscaldamento. Durante lo svolgimento di questa operazione il lavoratore non indossava i DPI oculari previsti. Dalla ricostruzione dell'evento è emerso che il mancato utilizzo dei DPI è stato giustificato dal lavoratore in ragione della breve durata richiesta dall'operazione e

per il fatto che nella postazione occupata in quel turno di lavoro non era richiesto l'utilizzo di DPI oculari. Il breve intervento di pulizia al forno di riscaldamento, non previsto, si è reso necessario in modo imprevedibile per sostituire momentaneamente un collega di lavoro.

Nonostante il danno atteso per esposizione acuta a IR-A riguardi principalmente la camera oculare anteriore, la valutazione specialistica oftalmologica non ha evidenziato particolari alterazioni a livello corneale, fatta eccezione per una piccola lesione nell'occhio destro attribuibile all'esito cicatriziale di un pregresso traumatismo da corpo estraneo. Invece, lo studio del segmento oculare posteriore ha consentito di evidenziare un quadro di infiammazione acuta della coroide e della retina compatibile con la diagnosi di "corioretinite sierosa multifocale". Nell'occhio destro è stata anche rilevata una bolla di sollevamento del neuroepitelio coinvolgente tutto il polo, mentre nell'occhio sinistro è stata rilevata una piccola bolla extrafoveale. Un immediato esame OCT ha consentito di confermare il sospetto diagnostico di "corioretinite sierosa multifocale bilaterale".

Nelle settimane successive il lavoratore è stato sottoposto alle cure del caso e, come da valutazione prognostica, il danno acuto si è risolto completamente con alcuni esiti cicatriziali non condizionanti la funzione visiva.

### ***Discussione***

Il caso descritto è certamente di interesse per il medico del lavoro che si trovi ad operare in aziende in cui sia presente un rischio da esposizione a ROA nell'ambito dell'infrarosso. Nonostante tale rischio sia largamente noto<sup>8</sup> nel settore metallurgico e le attività che possono determinare un'esposizione rilevante non siano certamente infrequenti, a tutt'oggi non si registra una costante attenzione nell'attivare tutte le misure preventive necessarie. Inoltre, nella letteratura scientifica sull'argomento le pubblicazioni scientifiche presenti sono poche e datate<sup>11-19</sup>. Questa scarsa attenzione scientifica sembra talvolta accompagnarsi a una sottostima del rischio in ambito occupazionale, sia in termini di valutazione del rischio, sia in termini di misure di prevenzione e di corretto utilizzo dei DPI oculari in dotazione.

Le possibili ragioni di questo carente interesse nei confronti di un così specifico fattore occupazionale di rischio possono essere ricondotte da un lato al progresso tecnologico e all'inevitabile aumento della sicurezza garantito dall'evoluzione dei macchinari e delle modalità di svolgimento delle mansioni specifiche soprattutto nel settore metallurgico (oltre che dall'alto livello delle caratteristiche tecniche dei DPI oculari attualmente disponibili); dall'altro, dal fatto che nel mondo scientifico e della ricerca si ritengono (in modo non sempre giustificato) come ormai note e acquisite le conoscenze sia sugli effetti oculari di ROA e IR in particolare, sia sulle relative misure di prevenzione da adottare nei diversi contesti lavorativi. In aggiunta a queste considerazioni, i dati infortunistici sembrano evidenziare la scarsa probabilità di accadimento di eventi lesivi acuti da esposizione a IR che, quando osservati, risultano di solito essere, eccetto rare e sfortunate eccezioni, non tali da determinare gravi esiti in termini di danno d'organo e generalmente guaribili con prognosi di varia durata, ma certamente contenuta.

In realtà il caso descritto sembra fare vacillare alcune di queste "certezze". Infatti, nonostante la presenza di un ciclo produttivo di lavorazione dell'acciaio tecnologicamente avanzato e di un'attenta valutazione del rischio nel rispetto della normativa vigente ed in particolare delle disposizioni di cui al Titolo VIII, capo V del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. (che ha individuato anche specifiche misure di protezione per i lavoratori addetti, nella fattispecie l'obbligo dei DPI oculari da IR in alcune postazioni lavorative), si è assistito ad un grave evento patologico oculare acuto in uno dei lavoratori addetti al ciclo produttivo. Tale evento non appare unicamente imputabile alla mancata adozione dei DPI in questo caso specifico, poiché la diagnosi di un

danno nel segmento oculare posteriore, conferma indirettamente un potenziale rischio anche a livello retinico, nonostante le valutazioni del rischio effettuate escludessero la possibilità di superamento dei VLE specifici.

Inoltre, il caso descritto conferma la tipicità del danno oculare da IR che si estrinseca con un meccanismo di azione di tipo termico<sup>2-7</sup>, pressoché unicamente dipendente dalle temperature dei materiali che nell'evento infortunistico descritto sono risultate molto elevate e, solo in minima parte, correlate ai tempi di esposizione. Si ricorda infatti che nell'ambito di una parte della radiazione visibile e, soprattutto, dell'infrarosso, i meccanismi di interazione della radiazione sia a livello oculare che cutaneo sono di tipo termico e si distinguono dai meccanismi fotochimici tipici dello spettro ultravioletto e della luce blu, per i quali vale il principio di reciprocità ed il danno è dipendente dall'energia moltiplicata per il tempo di esposizione. Nel caso in esame, invece, la sola energia termica, sufficientemente elevata, è stata capace di determinare il danno oculare acuto. Essendo la banda interessata quella del vicino infrarosso, IR-A, va segnalato altresì che tale radiazione penetra tipicamente tutte le strutture oculari e si concentra prevalentemente a livello retinico, ma è anche possibile il trasferimento dell'energia termica per convezione dalle superfici oculari più esterne a quelle più interne<sup>5-7</sup>.

Infine, vale la pena sottolineare come il caso descritto sia certamente inquadrabile, dal punto di vista medico legale, quale infortunio professionale, in quanto la causa lesiva che ha determinato il danno ha esercitato la sua azione in un breve periodo di tempo. Tuttavia è forse più corretto inquadrare il danno come effetto oculare a breve termine dell'esposizione ad IR-A. Non è quindi possibile escludere a priori eventuali conseguenze ex-post del danno acuto in esame, specie in considerazione, come nel caso descritto, della possibilità di permanenza di esiti cicatriziali che sono certamente da ritenersi condizioni di maggiore suscettibilità<sup>20</sup> per il lavoratore e che potrebbero configurare giudizi condizionati di idoneità alla mansione con limitazioni o prescrizioni permanenti, fino alla totale inidoneità a specifiche attività di lavoro che prevedano un rischio espositivo a ROA.

### **Conclusion**

E' stato presentato il caso di un lavoratore impiegato in un'acciaieria che, a seguito di breve ma intensa esposizione a IR-A, ha riportato una "corioretinite acuta" bilaterale. Il caso conferma come il rischio da ROA nell'ambito dell'infrarosso sia ancora oggi di rilevanza attuale in diversi comparti produttivi, come in quello metallurgico.

Il medico del lavoro è certamente chiamato a porre attenzione a tutti gli eventi infortunistici oculari che si verificano in azienda nei lavoratori esposti a ROA, anche in considerazione del fatto che tali problematiche potrebbero determinare condizioni di maggiore suscettibilità per gli effetti a lungo termine. Inoltre, le conoscenze e competenze del medico del lavoro sui meccanismi di interazione delle ROA con i tessuti biologici e i possibili effetti avversi per la salute risultano essere fondamentali in una sempre più importante ed auspicabile collaborazione sia nel processo di valutazione del rischio, sia nell'identificazione delle più idonee misure di prevenzione e protezione dei lavoratori esposti.

### **Bibliografia**

1. ISO 17166:1999(E) CIE S 007/E-1998. Erythema reference action spectrum and standard erythema dose Spectre d'action érythémale de référence et dose érythémale normalisée. Geneva, 1999.

2. Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM), Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale (SIMLII). Linee guida per la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a radiazioni non ionizzanti. Nuova Editrice Berti, Piacenza, 2012.
3. Modenese A, Gobba F. [Radiazione solare e lavoro: esposizione, effetti, prevenzione]. Aggiornamenti di radioprotezione n°44, Year XXI n°1, pp 4-15. Associazione Italiana Radioprotezione Medica (AIRM), 2013, ISSN 2281-7956
4. Taino G, Paraluppi P, Giorgi M, D'Orso MI, Piccoli B. [Occupational diseases caused by artificial optical radiation (AOR)]. *Med Lav.* 2013 Jan-Feb;104(1):3-23.
5. Sliney DH. How light reaches the eye and its components. *Int J Toxicol.* 2002. Nov-Dec;21(6):501-9.
6. Sliney DH. Risks of occupational exposure to optical radiation. *Med Lav.* 2006 Mar-Apr;97(2):215-20
7. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Health Effects of Artificial Light. European Union, 2012; ISSN 1831-4783; ISBN 978-92-79-26314-9; doi:10.2772/8624
8. Ramazzini B. Opere. Ed. FirenzeLibri, Reggello (FI), 2007. ISBN 978-88-7622-049-4
9. European Commission. Non-binding guide to good practice for implementing Directive 2006/25/EC 'Artificial Optical Radiation'. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2011. 137 p.
10. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines on Limits of Exposure to Incoherent Visible and Infrared Radiation. *Health Phys* 105(1):74-96; 2013.
11. Gobba F, Modenese A. [Occupational risk related to optical radiation exposure in construction workers]. *G Ital Med Lav Ergon.* 2012 Jul-Sep;34(3 Suppl):144-6.
12. Hrnjak M. [Occupational injuries of the eye caused by optical irradiation]. *Srp Arh Celok Lek.* 1990 Jan-Feb;118(1-2):51-6.
13. Lydahl E, Glansholm A, Levin M. Ocular exposure to infrared radiation in the Swedish iron and steel industry. *Health Phys.* 1984 Mar;46(3):529-36.
14. Lydahl E, Philipson B. Infrared radiation and cataract II. Epidemiologic investigation of glass workers. *Acta Ophthalmol (Copenh).* 1984 Dec;62(6):976-92.
15. Oriowo OM, Chou BR, Cullen AP, Robinson BE. Occupational exposure to optical radiation and the ocular health status of glassblowers. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1997 Nov;17(6):483-91.
16. Oriowo OM, Chou BR, Cullen AP. Glassblowers' ocular health and safety: optical radiation hazards and eye protection assessment. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1997 May;17(3):216-24.
17. Okuno T. Thermal effect of visible light and infra-red radiation (i.r.-A, i.r.-B and i.r.-C) on the eye: a study of infra-red cataract based on a model. *Ann Occup Hyg.* 1994 Aug;38(4):351-9.
18. Sensintaffar EL, Sliney DH, Parr WH. An analysis of a reported occupational exposure to infrared radiation. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1978 Jan;39(1):63-9.
19. Sisto R, Pinto I, Stacchini N, Giuliani F. Infrared radiation exposure in traditional glass factories. *AIHAJ.* 2000 Jan-Feb;61(1):5-10.
20. Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di Lavoro delle Regioni e delle province Autonome. Indicazioni operative sul Titolo VIII del D.Lgs. 81/2008. Punti 4.24 e 5.24 – Documento 1, 2009. Rev 2015.