



“Righello colorimetrico osso combusto UniTO”

“The burnt bone colorimetric scale UniTO”

Autori e rispettiva affiliazione

Nuzzolese E, Lupariello F, Tattoli L, Di Vella G

Sezione di Medicina Legale, DSSPP, Università degli Studi di Torino

ABSTRACT

I patologi e gli antropologi forensi sono spesso nella necessità di analizzare ossa combuste. Indipendentemente dal contesto, uno dei fattori chiave per un'interpretazione accurata dei resti umani e degli eventi che hanno portato all'incenerimento può essere la stima della temperatura di massima esposizione (1). Sono numerose le ricerche incentrate sull'interpretazione e stima della temperatura, che prendono in considerazione variazioni del colore, osservazioni istologiche e cambiamenti meccanici (2, 3). Il colore dell'osso combusto è inevitabilmente correlato alla/e temperatura/e a cui è stato esposto e dovrebbe essere possibile stimare la temperatura in base all'osservazione di questi colori. I cambiamenti di colore delle ossa carbonizzate e bruciate sono stati, infatti, analizzati da diversi ricercatori (4-6) e variano dal bianco avorio, al marrone e al nero, con diverse sfumature di grigio e bianco gessoso (6, 7). Tuttavia, una scala colorimetrica non è mai stata ancora proposta, seppur la riproduzione fotografica del colore resta un dato poco affidabile e condizionato da numerosi fattori, come la fotocamera, l'illuminazione, la stampante e la calibrazione del colore dell'eventuale fotoritocco. Gli autori propongono una scala colorimetrica (modello di utilità) con colori calibrati di ossa combuste a diverse temperature: incombusto, 200°C; 400°C; 600°C; 800°C; 1000°C; 1100°C, ottenuta sulla base di dati presenti in letteratura (6, 8) e quale ausilio visivo per la stima della massima temperatura (9).

Gli autori sono consapevoli che è molto difficile stimare l'intervallo di temperatura corretto basandosi esclusivamente sui colori (10). Per questo motivo, lo strumento proposto deve essere utilizzato con cautela insieme ad altri risultati e osservazioni al fine di evitare errori di valutazione. La Scala Colorimetrica per Osso Bruciato UniTo rappresenta un ausilio nell'interpretazione e nella stima della massima esposizione alla temperatura dell'osso combusto, consentendo di realizzare una condizione standard e la calibrazione del colore durante i rilievi fotografici. Sono certamente da prevedere ulteriori ricerche con il fine di validare questo strumento su un ampio campione di osso combusto.



ABSTRACT

Forensic pathologists and forensic anthropologists are often required to interpret burnt bones. Regardless of the context, one of the key factors for an accurate interpretation of the remains and of the events leading to incineration is the estimation of the maximum exposure temperature of the human remains (1). There are several research focusing on temperature estimation, using color assessment, histology observations, and mechanical changes which can help in the most accurate interpretation (2, 3). The color of burnt bone is inevitably related to the temperature(s) to which it was exposed, and it should be possible to estimate exposure temperature based on visual observation of these colors. Heated and burnt bone color changes have been, in fact, analyzed by several researchers (4-6) and they vary from ivory white, to brown and black, with different shades of grey and chalky white (6, 7). However, a colorimetric scale has never been yet proposed, as photographic color reproduction is unreliable and depends on several factors, like camera, lighting, printer, and photo-editing color calibration. Nevertheless, this paper proposes a patented colorimetric scale with calibrated colors of burnt bone colors at different temperatures: unburned, 200°C; 400°C; 600°C; 800°C; 1000°C; 1100°C, based on the existing published data (6, 8) as a visual aid for maximum temperature estimation (9).

Authors are aware that it is difficult to estimate the correct temperature range based solely on colors (10). For this reason, the proposed tool should be used with caution along with other findings and observations in order to prevent misjudgments. The Burnt Bone Colorimetric Scale UniTo has to be considered an aid in the interpretation and estimation of the maximum temperature exposure of burnt bone, allowing a reliable standard condition and the color calibration during photography. In other to improve the preliminary results obtained there is the need for further research to validate this tool on a wide sample of burnt bone.

BIBLIOGRAFIA/REFERENCES

1. Ellingham S, Thompson T, Islam M, Taylor G. Estimating temperature exposure of burnt bone - a methodological review. *Science & Justice*. 2015; 55 (3): 181-188. doi: [10.1016/j.scijus.2014.12.002](https://doi.org/10.1016/j.scijus.2014.12.002)
2. Ubelaker DH. The forensic evaluation of burned skeletal remains: A synthesis. *Forensic science international*. 2009; 183: 1-5. doi: [10.1016/j.forsciint.2008.09.019](https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.09.019)
3. Mayne Correia PM. Fire modification of bone: a review of the literature, in: W.D. Haglund, M.H. Sorg (Eds.), *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*, Boca Raton: CRC Press, 1997.
4. Greiner M, Rodriguez-Navarro A, Heinig MF, Mayer K, Kocsis B, et al. Bone incineration: An experimental study on mineral structure, colour and crystalline



- state. *Journal of Archaeological Science: Reports* 25 (2019): 507-518. doi: [10.1016/j.jasrep.2019.05.009](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.05.009)
5. Devlin JB, Herrmann NP. *Bone colour. The analysis of burned human remains.* New York: Academic Press, 2015. 119-138.
 6. Imaizumi K. Forensic investigation of burnt human remains. *Research and Reports in Forensic Medical Science* 2015;5 67–74. doi: [10.2147/RRFMS.S75141](https://doi.org/10.2147/RRFMS.S75141)
 7. Shipman P, Foster G, Schoeninger . Burnt bone and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *J. Archaeol. Sci.* 1984, 11, 307–325. doi: [10.1016/0305-4403\(84\)90013-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(84)90013-X)
 8. Walker PL, Kevin Miller KWP, Richman R. Time, temperature, and oxygen availability: an experimental study of the effects of environmental conditions on the color and organic content of cremated bone; In: Editor(s): Schmidt C.W., Symes S.A. *The Analysis of Burned Human Remains.* New York: Academic Press, 2008; 129-xi. doi: [10.1016/B978-012372510-3.50009-5](https://doi.org/10.1016/B978-012372510-3.50009-5)
 9. Nuzzolese E, Lupariello F, Tattolli L, Di Vella G. Development of a Colorimetric Scale as an Aid for Estimating Temperature of Burnt Bone. *Current Forensic Science (in press)*
 10. Tristan K, van de Goot FRW, Oostra R, Duijst W, Waters-Rist AL. Temperature estimations of heated bone: A questionnaire-based study of accuracy and precision of interpretation of bone colour by forensic and physical anthropologists. *Legal Medicine*, 2017. 29: 22-28. doi: [10.1016/j.legalmed.2017.08.001](https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2017.08.001)

