



Informe sobre la reconstrucción facial 3D de el Libertador Simón Bolívar

Comisión Presidencial para la Planificación y Activación del Proceso de Investigación Científica e Histórica, Sobre los Acontecimientos Relacionados con el Fallecimiento de El Libertador Simón Bolívar y el traslado a la Nación de sus restos mortales.



Pasos de la Reconstrucción Facial

1. Reconstrucción y Digitalización Tridimensional del Cráneo.
2. Establecimiento de la Profundidad de los Grosos del tejido Blando.
3. Modelado de la musculatura facial por medio de gráficos computarizados tridimensional.
4. Asignación de los detalles del Rostro como son el tono de piel, color de ojos, forma, color del cabello, cejas, pilosidad facial, arrugas faciales y sombreado para dar una apariencia natural, y el deterioro sufrido por los últimos meses de su enfermedad, todo lo cual dará forma grafica a los informes científicos forenses.

Requerimientos para la Reconstrucción facial:

Cada una de las especialidades científicas (radiología forense, medicina forense, odontología forense, antropología forense y antropología forense) debe participar en la elaboración del rostro, y se debe contar con:

- La data y base de datos que alimenta las imágenes del T.A.C. (Tomografía realizada).
- Imágenes "DICOM". Con una definición de 0,6mm.

Los algoritmos del desgaste óseo producto de las enfermedades, los cuales son aportados por el análisis anatómico-patológico realizado posterior a la exhumación.

- Los parámetros ontogénicos y diámetros de la región facial, dado del estudio Antropológico,
- Facetas de desgaste, las alturas del esmalte, Prominencia de los caninos, mordida en oclusión céntrica.

Imágenes finales

Las bases de datos se calculan en "Full HD" y 300 pix/p lo que alarga el tiempo de producción pero permite obtener una alta calidad de reconstrucción.

La reconstrucción facial una vez acabada se puede transformar en modelos "físicos", es a

decir, en escultura real, derivadas de la topografía 3D.

También se podrían crear imágenes estereoscópicas del rostro que serán visibles mediante gafas específicas.

Descripción del procedimiento para hacer la Reconstrucción Facial

El trabajo realizado no se basa en ningún automatismo informático, en el Laboratorio de Visual Forensic, en Barcelona, España, se posicionaron las imágenes obtenidas de la tomografía. Los tejidos blandos y marcadores de espesores se añaden manualmente dentro de un software 3D de marca Alemana (Maxon) que se llama "Cinema4d".

Es un software generalista 3D que no está especializado en reconstrucción facial pero que permite alcanzar un nivel de acabado muy realista permitiendo así respetar la imagen de la persona cuyo rostro se quiere reconstruir.

Los detalles de acabado son esculpidos a mano dentro de otro software llamado "Zbrush" y que permite manejar las topografías creadas como si fuesen "arcilla digital". Todo este trabajo se apoya en tablas de espesores de tejidos blandos que corresponden a un segmento de población (edad/origen étnico/dieta determinada).

Es muy importante que las tablas estén hechas a partir de sujetos vivos, para que no se alteren los volúmenes de fluidos corporales. Todos esos elementos se añaden sobre la base de datos de la tomografía TAc.

Se tomaron fotos a hombres venezolanos, de entre 40 y 45 años, y se enviaron como referencia. Posteriormente se enviaron también fotografías d hombres venezolanos de esas edades pero que padecieran afecciones respiratorias.

Estas servirían para tener referencias de la piel. Para recrear el uniforme, se tomaron fotografías de las prendas que El Libertador usara en vida, que estaban siendo restauradas en el Centro Nacional de Conservación y Restauración, ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Cultura.

Específicamente se tomaron fotografías de:

- 1) fotos de detalles del cuello y de los bordados con son hilos de oro y esquemas de los bordados
- 2) fotos de los botones, ribetes, costuras.
- 3) fotos de detalle de las telas originales
- 4) fotos de detalles de las charreteras originales Como referencia para el cabello, se utilizaron los retratos pintados en vida de

El Libertador por el artista peruano, José Gil de Castro, uno de ellos, se encuentra en el Salón Elíptico de la Asamblea Nacional.

Otras reconstrucciones faciales que se han hecho

- "Blanca d'Anjou" (Siglo XIII).

-Rey Pedro III de Aragón (1276 - 1285), reconstituido a partir del TAC del cráneo y realizada para el Museu

d'Historia del Gobierno de Catalunya de Barcelona.

-Nicolás Copérnico.

-Faraón egipcio Tutankamón.





Este Afiche es una cortesía del Consulado General de la República Bolivariana de Venezuela en Montreal y
El Centro Cultural Simón Bolívar



Informe preliminar sobre las investigaciones de las causas de la muerte de El Libertador Simón Bolívar

Comisión Presidencial para la Planificación y Activación del Proceso de Investigación Científica e Histórica, Sobre los Acontecimientos Relacionados con el Fallecimiento de El Libertador Simón Bolívar y el traslado a la Nación de sus restos mortales.

Conclusiones de Anatomía Patológica Forense en el estudio de los restos de El Libertador Simón Bolívar

Elaborado por:

Dra. Yanuacelis Cruz, Jefa de la División de Anatomía Patológica Forense de la Coordinación Nacional de Ciencias Forenses.

Dr. José Monque, Médico Anatómo Patólogo, ex Coordinador de Ciencias Forenses.

Estudio microscópico: Los cortes histológicos muestran tejido óseo conservado con presencia de escasas trabéculas lamelares y tejido fibroconectivo. También se realizaron coloraciones especiales para determinar la presencia de bacilos ácido-alcohol resistente y hongos, las cuales fueron negativas.

Correlación Clínico-Patológica (Epicrisis)

Los análisis químicos practicados para la determinación de arsénico (As) no fueron concluyentes; aun cuando no hay evidencia clínica de intoxicación por este elemento, si es un hecho que los boletines emitidos por el médico tratante de El Libertador Dr. Alejandro Próspero Reverend, describen el tratamiento que recibió con medicamentos contentivos de arsénico.

La administración de polvo de cantárida, obtenido por medio de la desecación de un coleóptero perteneciente a la familia Cantáridas (especie *Lytta vesicatoria*) administrado a El Libertador en dosis elevadas y aplicado en forma de vejigatorios, es un veneno enérgico que produce vesículas en la piel, en el sitio de la administración y actúa sobre el sistema genitourinario. La intoxicación por cantaridina presenta los síntomas siguientes: disuria, polaquiuria y hematuria, alteraciones que van progresando hasta llegar a la anuria y por ende a la insuficiencia renal aguda, siendo éste el desencadenante final de la muerte de El Libertador.

Estas manifestaciones clínicas, agregadas a las de la enfermedad broncopulmonar crónica reagudizada, evidenciada por dificultad respiratoria, dolor torácico más intenso en el lado derecho, tos con expectoración mucopurulenta y fiebre, llevaron a El Libertador a una hipoxia marcada con disminución de la tensión de oxígeno y trastornos hidroelectrolíticos, la cual se manifiesta con más intensidad a nivel del encéfalo, trayendo como consecuencia trastornos de la conciencia, aumento de la permeabilidad capilar, salida de líquido del espacio intracelular e intravascular al espacio intersticial, con el consiguiente edema cerebral, que se acentúa a medida que aumenta la hipoxia, hasta llegar al enclavamiento de las amígdalas cerebelosas y compresión del bulbo raquídeo donde están ubicados el centro de la respiración y del funcionamiento cardíaco, conduciendo a un paro cardio-respiratorio y por consiguiente la muerte.

Informe del Dr. Howard Takiff sobre las experticias realizadas en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) para determinar las Causas de la Muerte de El Libertador, Simón Bolívar

En el laboratorio de la Unidad de Estudios Genéticos y Forenses (UEGF) del IVIC no se había realizado previamente una experticia que buscara evidencia de tuberculosis en huesos. Consulté como referencia artículos de otros investigadores que han encontrado evidencia de tuberculosis en huesos antiguos.

El trabajo fue realizado principalmente por los científicos Gerson Caraballo y Mary Acosta. Se aisló el DNA de una muestra de hueso y se utilizó la técnica de PCR para buscar DNA de una secuencia repetida en el cromosoma de la bacteria *Micobacterium tuberculosis*, agente causante de la tuberculosis.

No se encontraron resultados positivos: no se pudo encontrar evidencia de la presencia de ADN de *M. tuberculosis*.

Cumpliendo todos los procedimientos legales, el Dr. George Michael Taylor, actualmente en la Universidad de Surrey en Inglaterra, recibió de la Comisión Presidencial unos pequeños fragmentos de hueso. De ellos, aisló ADN para realizar la misma prueba que hicimos en el IVIC, y además utilizó otras técnicas más sofisticadas y sensibles. No encontró evidencia de tuberculosis, y tampoco evidencia de Malaria, ni evidencia de Paracoccidiosis brasiliensis, el hongo sugerido por el Dr. Paul Auwaerter como la posible causa de la afección pulmonar y de la muerte de El Libertador.

Informe sobre los análisis biomoleculares llevados a cabo sobre una muestra de los restos mortales del Libertador Simón Bolívar en la Universidad de Surrey, Guildford, Reino Unido.

G.M. Taylor, División of Ciencias Microbiales, Facultad de Salud y Ciencias Médicas, Edificio AX, Stag Hill Campus, Guildford, Surrey, GU2 7TX, UK.

Resultados y Discusión

No se encontró evidencia de ADN del complejo de MTB en los extractos de hueso preparados de las muestras 008-A o 008-D empleando cualquiera de los dos marcadores de TB (IS1081 & IS6110), ni tampoco en los extractos preparados de 005-D (cepillos o tiras de papel) probado con el marcador IS1081 solo. Se muestran los resultados de uno de los ensayos RT-PCR (PCR en tiempo real) empleando el elemento IS1081 para 135 y 79 pbamplicones, respectivamente.

Todos los resultados fueron negativos. De igual manera, los extractos no mostraron evidencia de ADN remanente de otros posibles patógenos, algunos de los cuales han sido objeto de especulación en este caso (Auwaerter et al., 2011).

Controles positivos para las PCRs de tuberculosis y *Brucella*, corridos después del trabajo con los extractos del Libertador Simón Bolívar, confirmaron que estos ensayos estuvieron funcionando como se esperaba. Los primers para detectar Paracoccidiosis brasiliensis fueron diseñados específicamente para este estudio y no hubo control positivo disponible. Se ha demostrado previamente que los otros primers son capaces de detectar el ADN de los patógenos para los cuales han sido diseñados.

Conclusiones

No se encontró ninguna evidencia de la presencia de ADN del complejo MTB en el material disponible para estudio. Se pudiera argumentar que los fragmentos óseos tomados del húmero e ileo no son los más apropiados para proveer evidencia de la tuberculosis pulmonar.

Esto constituye una posible explicación para los hallazgos negativos. Sin embargo, nosotros y otros investigadores hemos encontrado la presencia de ADN del complejo MTB en componentes del esqueleto en casos donde la tuberculosis pulmonar era probable.

Lo mismo es cierto también para el ADN de la otra micobacteria, *Mycobacterium leprae*, que se puede detectar a cierta distancia de las lesiones del esqueleto en casos de la lepra lepromatosa. La sobrevivencia de ADN humano y la falta de inhibición del PCR indican que estas muestras se encontraban aptas para estudios de aDNA.

En vista de las PCRs altamente sensibles y los blancos multi-copias que se utilizaron, es probable que cualquier ADN remanente del complejo MTB existente en nuestras muestras se hubiera podido detectar. Aunque no se puede excluir la tuberculosis como causa de muerte, parece ahora una causa menos probable que lo que se había concluido previamente en los informes del examen post mortem realizado en 1830.