

Master in Forensic Sciences

University of Porto



On the effects of preservation, blade angle and intra- and inter-individual differences on the identification of tool class characteristics retained on human costal cartilage in cut marks analysis

Katerina Puentes

Porto, 2011

ORIGINAL ARTICLE

**A Dissertation presented for the
Master in Forensic Sciences Degree**

On the effects of preservation, blade angle and intra- and inter-individual differences on the identification of tool class characteristics retained on human costal cartilage in cut marks analysis

Post-graduate student: Katerina Puentes, MD

Adviser: Hugo Filipe Violante Cardoso, PhD (Faculty of Medicine - University of Porto)

ACKNOWLEDGMENTS

To my beloved family, Marigula, Sofia, Karina and Martijn, who were the engine behind my strength to walk this path...

To my adviser, Prof. Hugo Cardoso, for his guidance, patience and understanding...

To Dr. Luis Coelho, for his priceless support and help, and above all, for his friendship during this process...

To Mr. Amílcar Freitas da Rocha, for his precious collaboration with the graphic aspects of this work...

To Mrs. Elisa Duarte, for her invaluable help with the statistical analysis along the process...

To Prof. Teresa Magalhães and Prof. Agostinho Santos, for their continuous support and help...

ABSTRACT

Introduction: Identification of tool class characteristics from cut marks in either bone or cartilage is a valuable source of data to the forensic scientist. Various animal models have been used in experimental studies for the analysis of individual and class characteristics. However, human tissue has seldom been utilized and it is likely to differ from that of non-humans in key aspects. This study wishes to assess how the preservation method, the knife's blade angle, and both intra- and inter-individual differences in cartilage samples affect the ability of costal cartilage to retain the original class characteristics of the knife, as measured by the distance between consecutive striations in cut mark analysis.

Materials and Methods: The 160 cartilaginous samples used in this study originated from the ribcage of 7 male cadavers that underwent autopsy at the North Branch of the National Institute of Legal Medicine, in Portugal, and three different serrated knives were purchased from a large department store, to be used in the study. Samples of costal cartilage from 2 individuals were assigned to each knife. Each individual provided 20 cartilage samples. Cartilage samples were manually cut using each of the three knives, following two motions: one parallel and one perpendicular to the blade's teeth long axis. Casts of the samples were made with Mikrosil®. Image capture and processing were performed with an Olympus stereomicroscope and its software. Direct image superimposition was used to test how the preservation method used for the cartilage samples (formalin 10%) affects preservation of cut marks on the cartilage surface. The distance between striations in the acquired image was measured.

Results and Conclusions: No significant distortion or shrinkage of the striation pattern was caused by preservation of samples in formalin 10% solution. The blade's penetration angle and the inter-individual differences were shown to affect the identification of the tool class characteristics from the striation pattern observed in a kerf wall, although this fact seem to be related only to the degree of calcification of the costal cartilage. Intra-individual differences do not seem to be relevant enough as to affect in a significant way the identification of the tool class characteristics from the striation pattern observed in a kerf wall, for the same knife following the same motion. The degree of calcification of the cartilage is a source of great variation regarding the interpretation of striations pattern in cartilage.

Keyword: Cut marks, Tool marks, knives, Forensic sciences

Resumo

Introdução: O reconhecimento de características identificativas da classe de um instrumento a partir de marcas de corte impressas em osso ou cartilagem, é uma fonte valiosa de dados para o cientista forense. Vários modelos animais têm sido usados em estudos experimentais para a análise de características individualizantes e de classe dos instrumentos cortantes. No entanto, tecido ósseo ou cartilagíneo de origem humana raramente tem sido utilizado embora sendo provável que difira dos tecidos não-humanos em vários aspectos chave. O presente estudo pretende avaliar a forma como o método de preservação, o ângulo de penetração da lâmina e as diferenças intra e inter-individuais, afectam a capacidade da cartilagem costal de reter as características de classe originais da faca que lhes deu origem, em função da medição das distâncias entre estrias consecutivas no contexto da análise de marcas de corte.

Materiais e Métodos: As 160 amostras de cartilagem costal usadas no presente estudo foram colhidas da grade costal de 7 cadáveres de sexo masculino submetidos a autópsia na Delegação Norte do Instituto Nacional de Medicina Legal, I.P., em Portugal. Três facas serrilhadas de características diferentes foram adquiridas numa grande superfície comercial. Na primeira fase do estudo foram utilizadas 40 amostras procedentes de um único cadáver. Na segunda fase do estudo, 20 amostras foram retiradas de cada cadáver, sendo utilizadas amostras procedentes de dois cadáveres para cada faca. As amostras de cartilagem costal foram manualmente cortadas pelo mesmo investigador utilizando cada uma das 3 facas, seguindo dois movimentos: um paralelo e outro perpendicular ao longo eixo dos dentes na serrilha da lâmina. Foram realizados moldes da superfície de corte com Mikrosil®. A aquisição e o processamento das imagens foram realizados com uma lupa estereoscópica Olympus e o respectivo software. A superimposição directa de imagens foi o modo utilizado para testar como o método de preservação das amostras afectava as marcas existentes na superfície de corte. As distâncias entre as estrias nas imagens adquiridas foram medidas.

Resultados e Conclusões: A preservação das amostras cartilagíneas numa solução de formalina 10% não causa distorção ou encolhimento do padrão de estrias. O ângulo de penetração da lâmina e as diferenças inter-individuais revelaram afectar a identificação das características de classe do instrumento utilizado a partir do padrão de estrias observado na superfície de corte, embora este facto parece estar relacionado apenas com o grau de calcificação da cartilagem costal. As diferenças intra-individuais não se revelaram relevantes ao ponto de afectar significativamente a identificação das características de classe do instrumento utilizado a partir do padrão de estrias observado na superfície de corte resultante da utilização da mesma faca seguindo o mesmo movimento. O grau de calcificação da cartilagem costal revelou ser a fonte

principal de variação no referente à interpretação do padrão de estrias em cartilagem.

Palavras-Chave: Marcas de corte, Marcas de instrumento, Facas, Ciências forenses

