

Adli Tıpta Postmortem İnterval Tayini

Mümine Görmez¹, Tuba Şahinoğlu Güneş², Elif Çetin¹, Selçuk Çetin²

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji Anabilim Dalı

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı

Postmortem interval (PMI) tayini, şüpheli ölüm olgularında ölümün gerçekleştiği zamanın belirlenebilmesi yönüyle adli bilimler açısından kritik öneme sahiptir. Bu alanda fiziksel, biyokimyasal, histopatolojik yöntemler gibi çok çeşitli yöntemler kullanılmakta olup bu tekniklerin bazıları çok eski çağlara dayanmakta iken bazıları ise hızla gelişen bilim dünyasında henüz yerini almaya başlamış tekniklerdir.

PMI tayinin doğruluğu ölüm zamanının yakın olması ile doğru orantılıdır. Ölüm ile ölünün keşfi arasındaki zaman uzadıkça olay yeri ve otopsi kanıtlarının kalitesi azalmaktadır ve ölüm zamanı konusunda doğru bir tahminde bulunmayı güçleştirmektedir[1]. PMI tekniklerinden en doğru sonucu alabilmek için genellikle bu yöntemlerin birkaçının birlikte kullanılması ve sonuçların birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Günümüzde kullanılan bu yöntemlerin temeli kesin bir ölüm zamanı tayininden çok ölümün gerçekleştiği tahmini zaman aralığının belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Belirtilen bu zaman aralığının daraltılabilmesi hatta kesin bir ölüm zamanı belirtilebilmesi için kullanılan bu tekniklerin geliştirilmesi ve yeni tekniklerin ortaya konulması gerekmektedir.

PMI'in tespitinde kullanılan yöntemleri genel başlıkları ile şöyle sıralayabiliriz;

1. Fiziksel yöntemler
2. Biyokimyasal yöntemler
3. Mikrobiyolojik yöntemler
4. Histopatolojik yöntemler
5. İskeletleşmiş kemiklerde postmortem interval tayini
6. Diğer güncel yöntemler

1. Fiziksel yöntemler

Ölüm zamanı tayininde kullanılan en eski yöntemler cesetteki fiziksel değişimlere dayanan tespitlerdir ve tarihinin eski Yunan dönemine kadar dayandığı bilinmektedir. Bu fiziksel değişimler basit ölçümler ve harici

6.7. UV Vis Spektroskopisi Kullanımı

Li W ve ark. ratlar üzerinde yapmış oldukları çalışmada plazma optik yoğunluğu ile PMI arasında anlamlı korelasyon bulunduğunu tespit etmişlerdir [105].

Kaynaklar

1. Jaffe, F. A. 1989. Stomach Contents and the Time of Death. Reexamination of Apersistent Question. Am. J. For. Med. Pathol. 10:525
2. Watson J.W, DNA Degradation As An Indicator of Post-Mortem Interval, University of North Texas, August 2010
3. P. Saukko and B. Knight, 2004, Knight's Forensic Pathology, 3rd ed, Edward Arnold (Publishers) Ltd, London
4. Türkiye Klinikleri J Foren Med-Special Topics 2016;2(1)
5. DiMaio D, VJ D. Forensic Pathology. 2001, Boca Raton: CRC Press, United States.
6. James JP, Jones R, Karch SB, Manlove J, *Simpson's* Forensic Medicine, 13th ed, 2011, Hodder & Stoughton Ltd, London
7. Madea B, Estimation of the Time Since Death, 3rd ed, 2016, Boca Raton: CRC Press, United States.
8. M. Hubig et al, Temperature Based Forensic Death Estiamtion: the Standard Model in Eksperimental Test, Legal Medicine, 2015 Sep;17(5):304-5, doi: 10.1016/j.legalmed.2015.08.006. Epub 2015 Aug 28.
9. Green M. A. and Wright J. C., 1985, Postmortem Interval Estimation From Body Temperature Data Only, For. Sci. Int. 28(1),35-46.
10. Chisholm H., 1911, Jurnal Variation in Body Temperature, Encyclopaedia Britannica, 11 ed. Cambridge University Press, Cambridge, England.
11. Mackowiak, P. A., Wasserman S. S., and Levine M. M., 1992. A Critical Appraisal of 98.6 F, the Upper Limit of the Normal Body Temperature, and Other Legacies of Carl Reinhold August Wunderlich. JAMA 268 (12), 1578-80.
12. Erkol Z, Ölüm Zamanı Tayini, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 5:112-122, 1994
13. McLay WDS, Clinical Forensic Medicine, 3rd ed, 2009, Cambrigde: Cambridge University Press.
14. John E. Hall, Guyton ve Hall, Tıbbi Fizyoloji, 2017, Onüçüncü Baskı, Güneş Tıp Kitabevi
15. Koç S, Can M, Birinci Basamakta Adli Tıp, 2. Baskı, 2011, Golden Print, İstanbul
16. M mersi et al, Accelerated Rigor Motris: A Case Letter, J Res Med Sci. 2017 Nov 28;22:126, doi:10.4103/jrms.JRMS_599_17
17. Cantürk G., Adli Tıp Terimleri Sözlüğü, Sözlük Dergisi 6(4).
18. Hancı H., Adli Tıp ve Adli Bilimler, Seçkin Yayıncılık, 2002; 636-45
19. Matshes E, Lew E.O., Dolinak D, Forensic Pathology: Principles and Practice. 1st ed., 2005, Elsevier Academic Press, London
20. Kocatürk B.K ve ark, Ölüm Zamanı Bilinen 200 Olguda Makroskopik Göz Bulgularının Postmortem İnterval Açısından Değerlendirilmesi Türkiye Klinikleri J Foren Med 2007, 4:102-105.
21. Suzutain T, Ishibashi H, Takatori T, Studies on the Estimation of the Postmortem İnterval, 4. Spontaneous opening and closing of the eyelids after death, Hokkaido Igaku Zasshi 1978;53:1-6.
22. Abraham E. et al, Pigmentation: Postmortem İris Color Change in the Eyes of Sus Scrofa, J Forensic Sci. 2008 May;53(3):626-31. doi: 10.1111/j.1556-4029.2008.00729.
23. Türkiye Klinikleri J Foren Med 2007, 4:102-105.
24. Costa I et al, Promissing Blood Derived Biomarkers For Estimation of the Postmortem İnterval, The Royal Society of Chemistry, 2015, DOI: 10.1039/c5tx00209e.
25. Arıcan N et al, in Vitro Changes of Blood and Postmortem İnterval, Adli Tıp Bülteni, 2000;5(2):83-7, DOI:10.17986/blm.200052414.
26. Jiang Z et al, Estimation of the Postmortem İnterval by Measuring Blood Oksidation Reduction potential Values, Journal of Forensic Science and Medicine, January 2016, Volume 2, Issue 1, DOI:10.4103/2349-5014.155727.

27. Querido D, Linearization of the Relationship Between Postmortem Plasma Chloride Concentration and Postmortem Interval in Rats, *Forensic Science International* 45 (1990) 117-128
28. Querido D, in Vitro Loss of Potassium From Erythrocytes During the 0 - 108 h Postmortem Period in Rats: Relationship Between Potassium Loss and Postmortem Interval, *Forensic Science International*, 51 (1991) 111-123
29. Kumar S et al, Estimation of Postmortem Interval Using the Data of Insulin Level in the Cadaver's Blood, *Datam Brief* 7(2016)354-356, doi. org/10.1016/j.dib.2016.02.059.
30. Dokgöz H, Postmortem Interval Değerlendirilmesinde Lökosit Değişimlerinin Değerlendirilmesi, 1999, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi.
31. *Thierauf A et al, Post-mortem Biochemical Investigations of Vitreous Humor* *Forensic Science International* 192 (2009) 78-82, doi:10.1016/j.forsciint.2009.08.001
32. Zilg B. et al, A New Model for the Estimation of Time of Death From Vitreous Potassium Levels Corrected for Age and Temperature, *Forensic Science International* 254 (2015) 158-166, doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.07.020.
33. Madea B., Musshoff F., Postmortem Biochemistry, *Forensic Science International* 165 (2007) 165-171, doi:10.1016/j.forsciint.2006.05.023.
34. Coe I.J, Vitreous Potassium As a Measure of the Postmortem Interval: An Historical Review and Critical Evaluation, *Forensic Science International* 42 (1989) 201- 213 1989.
35. Lale A ve ark, Geçmişten Günümüze Göz İçi Analizi ile Postmortem İnterval Tayini, *J For Med* 2017;31(1):26-35, doi:10.5505/adlitip.2017.97268.
36. *Madea B. et al, References for Determining the Time of Death by Potassium in Vitreous Humor, Forensic Science International*, 40 (1989) 231-248.
37. Rognum T.O. et al, Estimation of Time Since Death by Vitreous Humor Hypoxanthine, Potassium, and Ambient Temperature, *Forensic Science International* 262 (2016) 160-165, doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.03.001
38. Lendoiro E. et al, Applications of Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) in Estimating the Post-Mortem Interval Using the Biochemistry of the Vitreous Humour, *Forensic Science International Volume* 223, Issues 1-3, 30 November 2012, Pages 160-164, doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.08.022
39. Madea B. et al, Precision of Estimating the Time Since Death by Vitreous Potassium-Comparison of Two Different Equations, *Forensic Science International* 46 (1990) 277-284.
40. Balasooriya BAW. et al, the Biochemical Changes in Pericardial Fluid After Death. An Investigation of the Relationship Between the Time Since Death and the Rise or Fall in Electrolyte and Enzyme Concentrations and Their Possible Usefulness in Determining the Time of Death, *Forensic Science International*, 26 (1984) 93-102
41. Sparks D. L. et al, Comparison of Chemical Methods for Determining postmortem Interval, *Journal of Forensic Sciences*, JFSCA, Vol 34, No 1, Jan. 1989, pp. 197-206
42. Houck M., *Forensic Anthropology*, 1st ed, 2017, Academic Press in An Imprint of Elsevier, London.
43. Odroizola A. et al, mi RNA Analysis in Vitreous Humor to Determine the Time of Death: A Proof-of-Concept Pilot Study, *Int J Legal Med* (2013) 127:573-578, DOI 10.1007/s00414-012-0811-6
44. Madea B. Is There Recent Progress in the Estimation of the Postmortem Interval by Means of Thanatochemistry? *Forensic Sci Int* 2005;151(2):139-49.
45. Wilkie I.W, Bellamy J.E.C, Estimation of Antemortem Serum Electrolytes and Urea Concentrations From Vitreous Humor Collected Postmortem, *Can J. Comp. Med.* 46:146-149 (April 1982)
46. Jashnani K.D. et al, Vitreous Humor: Biochemical Constituents in Estimation of Postmortem Interval, *J Forensic Sci*, November 2010, Vol.55, No 6, doi: 101111/j.1556-4029.2010.01501.x
47. Mihailovic Z et al, the Role of Vitreous Magnesium Quantification in Estimating the Postmortem Interval, *J Forensic Sci*, May 2014, Vol.59, No 3, doi:101111/1556-4029.12286
48. Wyler D et al, Correlation Between the Post-Mortem Cell Content of Cerebrospinal Fluid and Time of Death, *Int J Leg Med* (1994) 106:194-199
49. Finehout E.J, Proteomic Analysis of Cerebrospinal Fluid Changes Related to Postmortem Interval, *Clinical Chemistry* 52:10, 1906-1913 (2006)
50. Li C. et al, MALDI-TOF MS as a Novel Tool For the Estimation of Postmortem Interval in Liver Tissue Samples, *Scientific Reports*, 7: 4887, DOI:10.1038/s41598-017-05216-0
51. Zhang J. et al, Application of Fourier Transform Infrared Spectroscopy With Chemometric on Postmortem Interval Estimation Based on Pericardial Fluids, *Scientific Reports*, (2017) 7:18013, DOI:10.1038/s41598-017-18228-7
52. Hancı H., *Adli Entomoloji*, TBB Dergisi, Sayı 49, 2003

53. Açıkgöz N.H., Hancı İ.H., Çetin G., Adli Olaylarda Böceklerden Nasıl Yararlanılır?, Anakara üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 2002, C51, Sa 3.
54. Singh J and Sharma B.R, Forensic Entomology: A Supplement to Forensic Death Investigation, JPAFMAT 2008; 8(1). ISSN 0972-5687.
55. Smith G.V.K., A Manuel of Forensic Entomology, 1986, Trustees of the British Muuseum (Natural History), London.
56. Byrd H.J., Castner J.L., Forensic Entomology: Utility of Arthropods in Legal Investigations, 2nd ed, 2009, CRC Press, United States
57. Tüzün A ve ark, Postmortem İntervalin Saptanmasında Adli Entomoloji, Türkiye Klinikleri J Foren Med 2007, 4:23-32.
58. K. Schoenly and W. Reid, Dynamics of Heterotrophic Succession in Carrion Arthropod Assemblages: Discrete ere sor A Continuum of Change?, Oecologia (Berlin) (1987) 73:192-202,
59. Byrd, J. (Ed.), Lord, W., Allen, J., Hawkes, R., Parker, M., Haskell, N., Anderson, G., Forensic Entomology, 2001, Boca Raton: CRC Press, United States.
60. Kökdener M, Ölüm Zamanı Tayininde Adli Entomolojik Delillerin Kullanımı Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2016; 5(3): 105-110
61. Zhu GH et al, Development Changes of Cuticular Hydrocarbons in Chrysomya Rufifacies Larvae: Potential For Determining Larval Age, Medical and Veterinary Entomology (2006) 20, 438-444, DOI: 10.1111/j.1365-2915.2006.00651.
62. Roux O et al, Ontogenetic Study of Three Calliphoridae of Forensic İmportance Through Cuticular Hydrocarbon Analysis, Medical and Veterinary Entomology (2008) 22, 309-317,
63. El-Nahass S. et al, Forensic Image Analyses of Skin and Underlying Muscles As a Tool for Postmortem İnterval Delimitation Histopathologic Examination, Am J Forensic Med Pathol, Volume 38, Number 2, June 2017, DOI: 10.1097/PAF.0000000000000301.
64. Babapulle C. J. and Jayasundera N. P. K, Cellular Changes and Time Since Death, Med. Sci.Law (1993) Vol. 33, No.3
65. Evaluation of Morphological Changes in Blood Cells of Human Cadaver for the Estimation of Postmortem İnterval Article In Medico-Legal Update 7(2):35-39 April 2007.
66. Findlay A.B., Bone Marrow Changes in the Post Mortem İnterval, J. Forens. Sci. Soc. (1977), 16, 213.
67. Kovarik C, Gross and Histologic Postmortem Changes of the Skin, the American Journal of Forensic Medicine and Pathology, Volume 26, Number 4, December 2005, DOI: 10.1097/01.
68. Gümüş A ve ark, Evaluation of the Postmortem Glucose and Glycogen Levels in Hepatic, Renal, Muscle and Brain Tissues: Is It Possible to Estimate Postmortem İnterval Using These Parameters? J Forensic Sci, January 2016, Vol. 61, No.S1, doi:10.1111/1556-4029.12937.
69. Doğan H.K et al, Postmortem Changes in Element Levels In Rat Skeletal Muscle Tissue, Türkiye Klinikleri J Med Sci 2010; 30(4):1332-8.
70. Jin J, Postmortem Changes of Liver Phosphofructokinase-2 Level İn Rats Following Different Causes of Death, Fa Yi Xue Za Zhi, 2007 Apr; 23(2):84-5, PMID: 17619447.
71. Liu Y, the Relationship Between the Degradation of Actin and The Postmortem İnterval In Rats, Fa Yi Xue Za Zhi, 2008 Jun; 24(3):165-7, 171, PMID: 18709847.
72. Xiao JH, A Study On the Relationship Between the Degradation of Protein and The Postmortem İnterval, Fa Yi Xue Za Zhi, 2005 May; 21(2):110-2, PMID: 15931750.
73. Carrasco PA, Brizuela CI, Rodriguez IA, Muñoz S, Godoy ME, Inostroza C, Histological Transformations of the Dental Pulp As Possible İndicator of Postmortem İnterval: A Pilot Study, Forensic Sci Int. 2017; 279:251-257, DOI: 10.1016/j.forsciint.2017.09.001.
74. Science & Justice, 2 nd International Congress, ITAC 2018, Çetin S. ve ark, Dental Pulpada Görülen Postmortem Histolojik Değişikliklerin Değerlendirilmesi: Deneysel Çalışma (Sözlü Bildiri).
75. Bulut Ö., Cesedin Ayrışma Durumuna Göre Birikmiş Gün Sıcaklıkları ile Postmortem İnterval Tahmini, Adli Tıp Bülteni, 2016; 21(2): 107-115, doi:10.17986/blm.2016220396.
76. Lale A ve ark, İskeletleşmiş Cesetlerde Postmortem İnterval Tayini, J For Med 2016; 6 30 (1):71,76, doi: 10.5505/adlitip.2016.28247.
77. Holley S, Macroscopical Estimation of the Post Mortem İnterval (PMI) and Exclusion of the Forensically Relevant Resting Period-A Comparison of Data Presented in the Literature With Recent Osteological Findings, Arch Kriminol. 2008 May-Jun; 221(5-6):175-84.
78. Verhoff MA, Macroscopic Findings For the Exclusion of A Forensic Relevant Soil Embedded Resting Period in Skeletal Remains--An Approach Based Upon Literature, 2004 Jan-Feb; 213(1-2):1-14.
79. İscan M.Y, Steyn maryan, the Human Skeleton in Forensic Medicine, 3rd ed., 2013, Charles C Thomas Pub Ltd

80. Schwarcz H.P. et al, A New Method for Determination of Postmortem Interval: Citrate Content of Bone, *Forensic Sci*, November 2010, Vol. 55, No. 6, doi: 10.1111/j.1556-4029.2010.01511.x
81. K. O. Münnich, Die C14-Methode, Potassium-Argon Age of Iron Meteorites. *Geodaim. et Cosmochim. Acta* 14, S. 40--50. -- v. WEIZSÄCKER, C.F. (1937): Über die Möglichkeit eines dualen β -Zerfalls von Kalium. *Phys. Z.* 88, S. 623. Weitere Literaturangaben Siehe ALDmCa und WETn~.mLL (1958).
82. Erdoğan B., Tanındı O., Uygun D., Türkiye Arkeolojik Yerleşmeleri, ^{14}C Veri Tabanı, Ege Yayınları, Takım ISBN 975-807-003-7, Cilt ISBN: 975-807-075-4 İstanbul, 2004.
83. Handlos P. et al, Bomb Peak: Radiocarbon Dating of Skeletal Remains in Routine Forensic Medical Practice *Radiocarbon*, Vol 60, Nr 4, 2018, p 1017–1028, DOI:10.1017/RDC.2018.72
84. MacLaughlin-Black M.S. et al, Strontium-90 As An Indicator of Time Since Death: A Pilot Investigation, *Forensic Science International*, Volume 57, Issue 1, November 1992, Pages 51-56, doi.org/10.1016/0379-0738(92)90045-x
85. Schrag P. et al, Dating human skeletal remains using ^{90}Sr and ^{210}Pb : Case studies, *Forensic Science International* 234 (2014) 190.e1–190.e6, doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.10.038
86. Sterzik V. et al, Estimating the Postmortem Interval Skeletal Remains, *Int J Legal Med* (2016) 130:1557–1566, DOI 10.1007/s00414-016-1395-3.
87. Neis P. et al, Strontium-90 for Determination of Time Since Death, *Forensic Science International* 99 (1999) 47–51.
88. Schrag B. et al, Dating Human Skeletal Remains Using A Radiometric Method: Biogenic Versus Diagenetic ^{90}Sr and ^{210}Pb in Vertebrae, *Forensic Science International* 220 (2012) 271–278, doi:10.1016/j.forsciint.2012.03.014.
89. Swift B, Dating Human Skeletal Remains: Investigating the Viability of Measuring the Equilibrium Between ^{210}Po and ^{210}Pb As A Means of Estimating the Post-Mortem Interval, *Forensic Science International* 98 (1998) 119–126.
90. Swift B. et al, An Estimation of the Post-Mortem Interval In Human Skeletal Remains: A Radionuclide and Trace Element Approach, *Forensic Science International* 117 (2001) 73-87.
91. Zinka B. et al, Radionuklidanalyse von ^{228}Th und ^{228}Ra Neue Methode zur Liegezeitbestimmung, *Rechtsmedizin* 201121:124–130, DOI 10.1007/s00194-010-0722-0.
92. Introna F, Di Vella G, Campobasso CP. Determination of postmortem interval from old skeletal remains by image analysis of luminol test results. *J Forensic Sci* 1999;44(3):535–538.
93. Sterzik V et al, Estimating the Postmortem Interval of Human Skeletal Remains by Analyzing Their Optical Behavior *Int J Legal Med* DOI 10.1007/s00414-016-1395-3.
94. Querido D., Time-Dependent Changes in Electrical Resistance of the Intact Abdomen During the 1-504 h Postmortem Period in Rats, *Forensic Science International* 67 (1994) 17-25.
95. Querido D. , Postmortem Changes in Abdominal Wall During Resistivity of the Anterior the Early Postmortem Period in Rats, *Forensic Science International* 60 (1993) 163-177.
96. Wehner F. et al, Delimitation of the Time of Death by Immunohistochemical Detection of Calcitonin, *Forensic Science International* 122 (2001) 89-94.
97. Kang S. et al, Post-Mortem Changes In Calmodulin Binding Proteins in Muscle and Lung, *Forensic Science International* 131 (2003) 140-147.
98. Sun T. et al, Interpolation Function Estimates Postmortem Interval Under Ambient Temperature Correlating With Blood Atp Level, *Forensic Science International* 238 (2014) 47–52. dx.doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.02.014.
99. Nogueira-Machado JA, de Oliveira Volpe CM, HMGB-1 As A Target For Inflammation Controlling, *Recent Pat Endocr Metab Immune Drug Discov.* 2012 Sep;6(3):201-9, PMID: 22845335.
100. Gañi S. et al, High Mobility Group Box-1 Protein in Patients With Suspected Community-Acquired Infections and Sepsis: A Prospective Study, *Critical Care* 2007, 11:R32 , doi:10.1186/cc5715.
101. Kikuchi K. et al, Hmgb1: A New Marker For Estimation of the Postmortem Interval, *Experimental and Therapeutic Medicine* 1: 109-111, 2010.
102. Başyigit Kılıç G., Karahan A.G., Fourier Dönüştürümlü Kızılöttesi (FTIR) Spektroskopisi ve Laktik Asit Bakterilerinin Tanısında Kullanılması, *GIDA* (2010) 35 (6): 445-452.
103. Li SY Relation between PMI and FTIR spectral changes in asphyxiated rat's liver and spleen, *Fa Yi Xue Za Zhi*, 2012 Oct;28(5):321-6.
104. Zhang J. et al, Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared (ATR-FTIR) Spectral Prediction of Postmortem Interval From Vitreous Humor Samples, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, doi.org/10.1007/s00216-018-1367-1.
105. Li W, Study On The Correlation Between PMI and OD Changes In Rat's Plasma *Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi*, 2008 Dec;28(12):2944-6.