

Avulsão traumática do bulbo ocular: relato de caso e discussão dos aspectos periciais envolvidos

T.J.G. do Couto ^a, C.O.L. Coulart ^a, G.M. Azevedo Júnior ^a, P.H. Coelho ^a, L.S. Bordini ^{a,b,c,*}

^a Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR), Polícia Civil do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil

^b Faculdade de Medicina de Barbacena (FAME-FUNJOB), Barbacena (MG), Brasil

^c Escola de Medicina, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (MG), Brasil

*Endereço de e-mail para correspondência: leonardosantobordini@gmail.com. Tel.: +55-31-3379-5066.

Recebido em 30/05/2020; Revisado em 30/05/2020; Aceito em 25/04/2024

Resumo

A avulsão traumática do bulbo ocular é uma ocorrência rara, tendo sido relatados poucos casos na literatura especializada. Os casos reportados são na maioria autoproduzidos, unilaterais e relacionados a doenças psiquiátricas. A perícia médico legal em um caso de enucleação ocular deve buscar elementos que auxiliem no contexto do ocorrido, bem como na identificação do material examinado. Um componente essencial nesta perícia é a circunstância desta enucleação, se autoprovocada ou produzida por terceiro. Neste trabalho é apresentado um relato de caso envolvendo os principais aspectos técnicos da perícia médico legal de um olho removido traumáticamente por ação cortante durante uma agressão física, com ênfase na integração entre os conhecimentos médico-legais e toxicológicos. Na discussão são confrontados os dados periciais obtidos na perícia do olho enucleado com as informações do contexto do trauma.

Palavras-chave: Olho. Humor vítreo. Diagnóstico. Necropsia. Toxicologia. Medicina Legal.

Abstract

Traumatic avulsion of the eye is a rare occurrence, with few cases reported. The reported cases are mostly self-produced, unilateral and related to psychiatric diseases. The forensic analysis in a case of ocular enucleation must seek elements that help in the context of what happened, as well as in the identification of the examined material. An essential component of this expertise is the circumstance of this enucleation, whether self-provoked or produced by another person. In this work a case report is presented involving the main technical aspects of the forensic exam of an eye that was traumatically removed by sharp force during a physical assault, with an emphasis on the integration between medico-legal and toxicological knowledge. In the discussion, the expert data obtained in the enucleated eye forensics are compared with the information from the trauma context.

Keywords: Cyanide. Ingestion. Diagnosis. Necropsy. Toxicology. Legal Medicine.

1. INTRODUÇÃO

A avulsão traumática do bulbo ocular é uma ocorrência rara, tendo sido relatados poucos casos na literatura especializada [1-3]. Os casos reportados são na maioria autoproduzidos, unilaterais e relacionados a doenças psiquiátricas, em especial a esquizofrenia [1,2]. Poucos são os casos de avulsão total relacionados a agressões ou acidentes, principalmente os bilaterais [3].

A perícia médico legal em um caso de enucleação

ocular deve buscar elementos que auxiliem no contexto do ocorrido, bem como na identificação do material examinado. Um componente essencial nesta perícia é a circunstância desta enucleação, se autoprovocada ou produzida por terceiros.

As características morfológicas das lesões oculares e de seus anexos geralmente permitem estabelecer o mecanismo do trauma, se produzido por ação cortante, contundente, pérfurocontundente, pérfurocortante, bem

como se a remoção ocorreu em vida [1-3]. Além, disto, o humor vítreo (HV), que preenche a câmara vítrea ocular e dá turgor ao olho, é uma matriz biológica bem estabelecida na toxicologia forense [4,5]. Sua análise pode acrescentar importantes elementos no esclarecimento das circunstâncias do trauma [4,5].

Neste trabalho é apresentado um relato de caso envolvendo os principais aspectos técnicos da perícia médico legal de um olho removido traumáticamente durante uma agressão física, com ênfase final na integração entre os conhecimentos médico-legais e toxicológicos. Na discussão são confrontados os dados periciais obtidos na perícia do olho enucleado com as informações do contexto do trauma.

2. RELATO DO CASO

Este relato foi aprovado pelo Centro de Estudos do Instituto Médico Legal André Roquette (IMLAR).

Um idoso de 61 anos foi agredido por duas mulheres no interior da residência dele e teve os dois bulbos oculares retirados com o auxílio de uma tesoura. Após a agressão, ele recebeu atendimento médico e se recuperou sem intercorrências, evoluindo com amaurose (cegueira) bilateral como seqüela. Uma das pessoas supostamente envolvidas na agressão relatou ter utilizado cocaína imediatamente antes do ocorrido.

Apenas o bulbo ocular direito foi encontrado e enviado para análise pericial no IMLAR. Ele media 2,5 centímetros de diâmetro médio e apresentava características morfológicas de pertencer à espécie humana (Figura 1a). A íris apresentava cor castanha e a pupila apresentava-se discretamente contraída (miótica). Na região de transição esclerocorneal havia um discreto arco senil (gerontoxo) em formação (Figura 1b).

O olho foi removido da respectiva órbita por ação predominantemente cortante e a seu redor havia pequenos fragmentos de músculos extrínsecos e tecido adiposo orbitário (Figura 1b). Não havia perfurações na córnea ou na esclera. Em sua região posterior havia um segmento do nervo óptico medindo 2,4 centímetros de comprimento, cuja borda de corte apresentava-se retilínea e com discreto infiltrado hemorrágico a seu redor (Figura 1c). Não havia segmentos das pálpebras ou da glândula lacrimal com o material enviado para a perícia.

Ao estudo radiológico digital não foram observadas imagens de densidade radiológica aumentada referentes a objetos metálicos ou próteses no material examinado (Figura 2).

Antes da abertura do bulbo ocular, foram colhidos cerca de 2ml de humor vítreo (HV) para análise toxicológica. A punção foi realizada com uma agulha hipodérmica 21G realizada a cerca de 5 milímetros lateralmente à junção esclerocorneal. O HV apresentava cor clara, sem turbidez ou sangue em sua composição macroscópica.

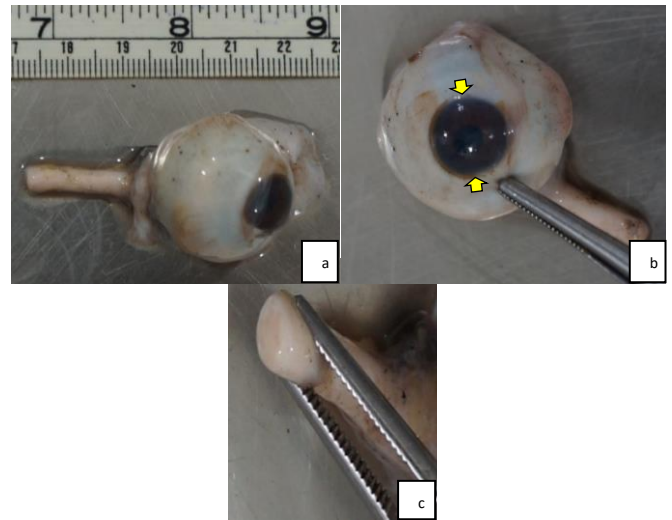


Figura 1. a) Vista panorâmica do bulbo ocular, tal como recebido para perícia. b) As setas amarelas indicam um arco senil (gerontoxo) em formação, na transição esclerocorneal (limbo). c) Aspecto do corte no nervo óptico. O olho foi removido da respectiva órbita por ação predominantemente cortante.

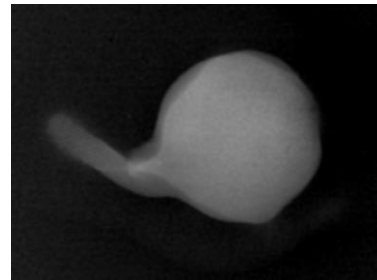


Figura 2. Radiografia digital do bulbo ocular. Não havia objetos metálicos ou próteses no material examinado.

Após a abertura do bulbo ocular, foi observado descolamento retiniano difuso (Figura 3 - a). A lente (cristalina) apresentava-se amarelada e com elasticidade diminuída, características degenerativas mais comuns em indivíduos com idade superior a 60 anos (Figura 3 - b).

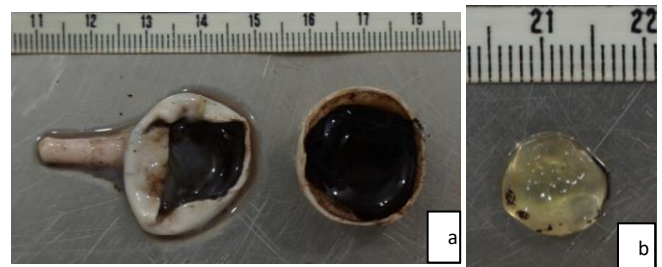


Figura 3. a) Vista panorâmica do bulbo ocular, após sua abertura pelo plano coronal. Antes desta abertura foram coletados 2 ml do humor vítreo para análises toxicológicas. b) Vista em detalhe da lente (cristalina), que apresentava características morfológicas indicativas de pertencer a indivíduo idoso (cor amarelada e diminuição da elasticidade).

Foram enviados para exame anatomopatológico fragmentos dos anexos oculares e do nervo óptico que indicaram artefatos de autólise, proliferação bacteriana e

focos de hemorragia, configurando pesquisa microscópica de reação vital positiva.

A análise toxicológica do HV foi realizada pelos testes de imunoensaio em membrana reativa (TIMR), seguida de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC-MS) e cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas com analisador do tipo triploquadrupolo (LC-MS/MS).

Para o uso do HV no TIMR a amostra foi colocada no *kit* ABON™*Multi-Drogas*, sendo processada em temperatura ambiente (cerca de 25°C) com adição de três gotas (aproximadamente 100 µL) para cada um dos quatro orifícios do *kit*. No TIMR foi notada a presença do controle e da ausência de marcação no campo COC, indicativo de resultado positivo para a presença de cocaína e/ou seus metabólitos (Figura 4).

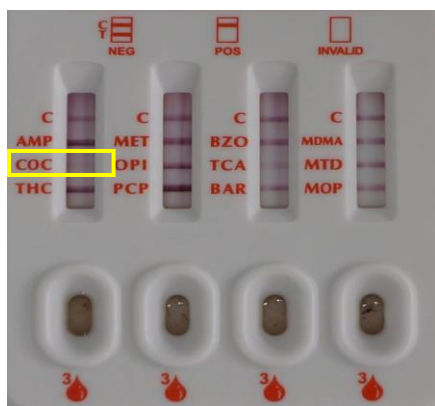


Figura 4. Vista panorâmica do teste de imunoensaio em membrana reativa realizado no humor vítreo, com resultado positivo para grupo da cocaína (elipse amarela).

Para o uso do HV para a GC-MS foi realizada desproteinização da amostra com adição de 6 mL de tampão fosfato com pH 6 para 1 ml da matriz, seguido de homogeneização no vortex por 5 segundos, sonicator por 15 minutos e centrifugação a 5000 rpm por 15 minutos. Com uso de pipeta, 5 mL do sobrenadante foi transferido para um tubo *falcon* de 15 mL. O condicionamento do cartucho foi realizado em vácuo de 2 inHg, manifold para SPE Supelco Visiprep-DL® de 24 posições e bomba de vácuo, adição de 2 mL de metanol e 2 mL de tampão fosfato com pH 6. Com o sobrenadante no cartucho condicionado foi aplicado vácuo de 2 inHg, permitindo que a amostra penetrasse totalmente no cartucho. A etapa de lavagem do cartucho (clean-up), foi realizada com vácuo de 2 inHg, 1 mL de água Milli-Q – resistividade >18MΩ/cm, 0,5 mL de ácido acético 0,01 M, adicionado 200 µL de metanol, vácuo máximo durante 5 minutos. Foi realizada a troca dos tubos para eluição. Esta foi realizada com vácuo de 2 inHg, 4 mL de solução clorofórmio/acetona (1:1), 3 mL de acetato de etila/hidróxido de amônio (98:2), 2 mL de diclorometano/isopropanol/hidróxido de amônio

(78:20:2). Para concentração e injeção da amostra, o eluato foi coletado em um béquer de 10 mL, secado na capela com banho a 40°C, ressuspensão com 600 µL de acetonitrila, lavando as paredes do béquer, repetida a etapa de secagem, ressuspensão em 200 µL de acetonitrila, transferido para vial de 2 mL, com insert 250 µL, e injetado no aparelho GC-MS.

O GC-MS utilizado possuía fonte de ionização por impacto eletrônico, era da marca *Agilent*, modelo 7890A (GC) 5975C (MS). A coluna era uma coluna da marca *Agilent*, modelo HP-5MSUI, de 5%fenil95%metilpolisiloxano, de 30m de comprimento, diâmetro interno de 0.25mm e espessura do filme de 0.25mm.

Para o uso do HV para a LC-MS/MS foram transferidos 250 µL de HV para um tubo *falcon*, logo em seguida adicionado 1000 µL de acetonitrila armazenada em *freezer* a 0°C. O tubo foi fechado e homogeneizado por inversão 5-10 vezes, agitado em vortex por 5 minutos e centrifugado a 5.000 rpm por 10 minutos. Em seguida, foram transferidos 600 µL do sobrenadante para o *vial* e injetado no LC-MS/MS.

O LC-MS/MS utilizado possuía fonte de íons por “*electrospray*” (ESI), era da marca *Agilent*, modelo 1260 infinity II. Coluna Zorbax Eclipse Plus-C18 Rapid Resolution HD (2.1 mm por 50 mm) 1,8 µm. Os parâmetros instrumentais foram: modo positivo, temperatura da fonte de 300°C, fluxo de gás a 7 L/min, pressão do nebulizador de 15 psi, temperatura do “*sheath gas*” de 250°C, fluxo do “*sheath gas*” de 11 L/min, voltagem do capilar de 4000 V, voltagem do bocal de 1500 V, volume de injeção de 3 µL, fluxo de fase móvel de 0,3 mL/min, método cromatográfico, fase móvel: A: água (5 mM de formiato de amônio), B: acetonitrila (5 mM de formiato de amônio), gradiente: 0 min 100 % da fase A, 9 min 100% da fase B, 10 min 100% da fase A.

O íon precursor utilizado para a cocaína foi o 303 (analisado 304.2) e os produtos o 76.9 e 182.2. As condições de operação do espectrômetro de massas foram: energia do “*fragmentor*” 140 V, energia da célula de colisão para o íon 76.9 de 55 V e energia da célula de colisão para o íon 182.2 de 9 V.

A amostra de HV obteve resultado positivo para cocaína no GC-MS e no LC-MS/MS (Figura 5 a 7). Também foram colhidos fragmentos do bulbo ocular para eventual análise de DNA.

3. DISCUSSÃO

Os traumas oculares são comuns em nossa população [6], sendo na maioria das vezes do tipo fechado. Casuística goiana com 351 atendimentos em serviço oftalmológico de urgência indicou o trauma mecânico por corpo estranho superficial em contexto acidental como o responsável por 66,4% dos casos [6]. A ruptura ocular foi observada em

apenas um paciente (0,7%) e não houve nenhum caso de avulsão na amostra estudada [6]. O estudo goiano reflete a epidemiologia geral do trauma ocular tanto no Brasil como na maioria dos países [6].

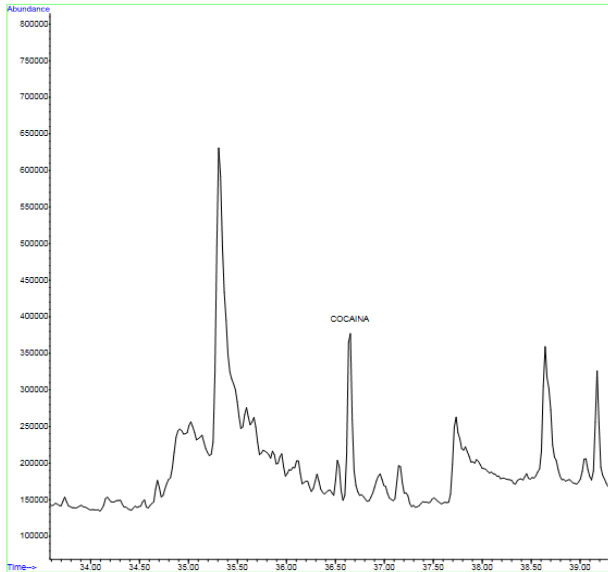


Figura 5. Cromatograma com tempo de retenção da Cocaína do exame de HV.

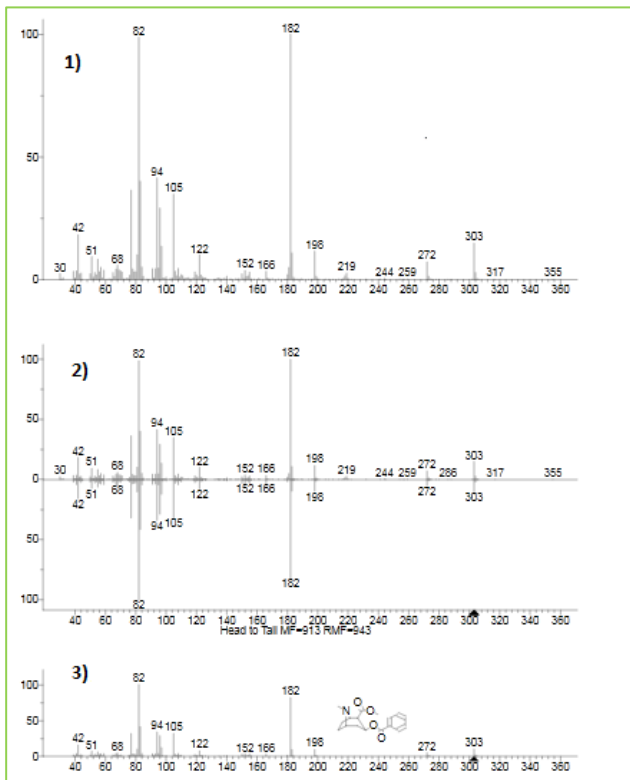


Figura 6. 1) Espectro de massas da Cocaína do exame de HV, 2) espectro de massas comparativo entre o resultado do exame e os padrões da biblioteca da *National Institute of Standards and Technology* (NIST) e 3) espectro de massas padrão da biblioteca NIST obtidos no CG-MS.

Os raros casos reportados de avulsão completa do olho são na maioria autoproduzidos, unilaterais e relacionados a doenças psiquiátricas, em especial a esquizofrenia [1-3]. O

caso deste relato é atípico, pois envolve a remoção bilateral dos olhos durante uma agressão física e o posterior exame pericial de um destes olhos. Como esta perícia foi realizada apenas no bulbo ocular direito, somente os aspectos técnicos relacionados com o mesmo serão abordados nesta discussão.

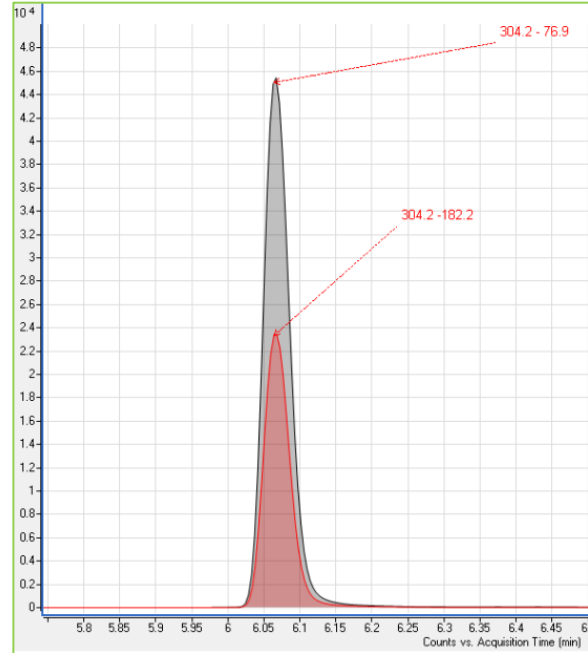


Figura 7. Transições do íon precursor 304.2, utilizado para a Cocaína, para os íons produtos o 76.9 e 182.2 obtidos no LC-MS.

A perícia médico legal em um caso de enucleação ocular deve buscar elementos que auxiliem no contexto da ocorrência. Um componente essencial nesta análise é a circunstância da enucleação, se produzida por terceiro ou autoprovocada. No olho deste relato, quatro elementos anatômicos forneceram informações importantes sobre o contexto de sua remoção: a integridade da túnica externa (esclera e córnea), a quase total ausência de anexos oculares ao redor do olho, a ausência de hemorragia no HV e o comprimento do nervo óptico (2,4 centímetros). Estes três elementos, em conjunto, são indicativos da ação de pelo menos uma outra pessoa, pois a remoção de todo o bulbo ocular, sem perfurá-lo, sem produzir hemorragia vítrea e com um segmento longo do nervo óptico requer a ação de um objeto cortante, preferencialmente introduzido na órbita medialmente ao olho e firmemente movimentado de forma a extraí-lo com o mínimo de compressão ocular possível [1-3]. O próprio indivíduo pode tentar realizar estes movimentos, mas é extremamente improvável que consiga.

Um importante aspecto pericial na avaliação de órgãos ou partes do corpo isoladas é a verificação se sua remoção ocorreu com o indivíduo vivo [7]. A reação vital como resposta ao trauma nestes casos pode ser percebida através da ocorrência de hemorragias (tanto macro como microscópicas), da liberação de substâncias pelos tecidos

lesados e por células imunológicas (como citocinas e moléculas de adesão, dentre outras) e pela formação de tecido cicatricial [7]. No caso em tela havia infiltrado hemorrágico tanto macroscópico como microscópico em anexos do bulbo ocular, elementos indicativos de sua remoção com o indivíduo vivo. Destaca-se a importância da pesquisa microscópica de reação vital, pois nem sempre há alterações macroscópicas desta [7].

Ainda, indicativos da idade do indivíduo devem ser observados, uma vez que a perícia pode ser realizada em um olho sem identificação prévia (ao contrário da situação deste relato). Neste sentido, dois elementos morfológicos fornecem informações acerca da idade: a córnea e a lente (cristalino). No olho periciado foi observada a formação inicial de um arco senil (AS), ou gerontoxo, na transição esclerocorneal. Este arco é uma área circular de opacidade localizada na periferia corneana e separada do limbo por uma área corneana normal [8]. É o elemento mais importante no estudo externo do olho com implicação na estimativa etária, pois está presente em cerca de 20% dos quadragenários e em praticamente todos os octogenários [9]. O AS é composto basicamente por ésteres de colesterol, lipoproteínas de densidade baixa, fosfolípidos e triglicérides [8]. É mais comum em homens e, por sua constituição, mais frequente em idosos e em indivíduos com dislipidemias, sendo, portanto, um fator de risco cardiovascular [8].

A lente é uma estrutura única na anatomia ocular, por seu elevado conteúdo protéico e grande índice refrativo [10]. Várias mudanças bioquímicas são observadas na lente em diversas doenças (como diabetes e infecções), bem como ao longo do envelhecimento, produzindo alterações em sua capacidade refrativa e gerando a situação clínica conhecida como catarata [10]. Sua cor normal é transparente e sua consistência é bastante elástica [10]. No caso periciado a lente apresentava cor amarelada e elasticidade diminuída, alterações indicativas de catarata. Como a forma mais comum desta é a senil, diretamente relacionada ao envelhecimento, esta acaba sendo mais um elemento circunstancial na estimativa da idade. Apesar de não haver método pericial de convicção para a estimativa da idade apenas pelo exame ocular, a presença tanto do AS como de catarata indica idade próxima dos 60 anos.

O humor vítreo (HV) é composto por aproximadamente 99% de água e 1% de outras substâncias, como colágeno, ácido hialurônico e sais inorgânicos [4], sendo uma matriz biológica bem estabelecida na toxicologia forense [4,5]. A câmara vítrea, que abriga o HV, pode ser considerada um meio relativamente protegido dos fenômenos transformativos destrutivos como a autólise e a putrefação [4,5]. O HV normalmente aparece em análises conjuntas com outras matrizes biológicas, em especial sangue e urina. Desta forma, diferentes substâncias e seus eventuais metabólitos podem ter presença e concentração

comparadas em diferentes matrizes [5]. Há raras situações onde o HV é a única matriz disponível, como no caso em tela.

A análise toxicológica do HV se iniciou com a realização de um teste de triagem (*screening*) pelo TIMR, que indicou positividade para COC. Esta técnica possui como principais vantagens a rapidez na resposta, o baixo consumo da matriz, a capacidade de testar simultaneamente várias drogas e/ou seus metabólitos e o baixo custo [11]. Entretanto, o *kit* utilizado para essa análise (ABON™*Multi-Drogas*) foi originalmente confeccionado para amostras de urina e não de HV. Apesar disso, o HV já foi utilizado em TIMR, ainda que com outro *kit* [11]. A possibilidade do uso do HV em TIMR está associada à sua composição semelhante à da urina. Ambos são constituídos em sua maior parte por água, com poucos componentes celulares [4]. O ácido hialurônico confere maior viscosidade ao HV, que pode oferecer resistência a ascensão por capilaridade durante o teste de imunoensaio, o que pode ser minimizado com a utilização de solução de tampão fosfato com pH de 6,8, o que inclusive o aproxima da faixa fisiológica normal de pH urinário. A viscosidade do HV também pode ser diminuída com o uso de hialuronidase, por aquecimento, liquefação por ultrassonificação ou por centrifugação [4].

O TIMR envolve a análise simultânea de múltiplas drogas e/ou seus metabólitos [12]. O teste se baseia em relações competitivas, no qual existe no suporte em contato com a matriz a presença de anticorpos antidroga e, caso na amostra investigada exista uma das substâncias e/ou seus metabólitos detectáveis, ocorrerá a saturação de todas as pontes de anticorpos antidrogas, não havendo formação de uma linha no teste (resultado positivo) [12]. Caso contrário, se a amostra não contiver as substâncias e/ou metabólitos passíveis de detecção, não ocorrerá saturação das pontes antidroga. Dessa forma, as partículas revestidas de anticorpo serão capturadas pelo conjugado da droga imobilizado no suporte por onde a amostra está migrando por capilaridade e então uma linha visível irá aparecer na região da linha de teste da tira da droga específica (resultado negativo). Em suma, na amostra de urina positiva não aparecerá a formação de uma linha colorida na região do teste, enquanto em uma amostra negativa, ou abaixo do valor de detecção, haverá o aparecimento desta linha [12].

Como limitações do TIMR no caso em tela ressalta-se o uso de uma matriz diferente para a qual o teste foi originalmente proposto. Como discutido, urina e HV são semelhantes em composição, mas não são iguais. Além disto, o exame permite apenas um resultado preliminar e qualitativo, sendo indicado outro teste confirmatório para quantificar e definir especificamente qual o composto presente para uma correta interpretação analítica [12]. No TIMR a amostra é avaliada basicamente *in natura*. Dessa

forma, o resultado positivo indica a presença da droga e/ou metabolito na matriz, mas não é capaz de fornecer maiores dados como o nível de intoxicação, a via de administração ou concentração, sendo somente um teste qualitativo. A TIMR não permite a distinção entre a presença da substância e/ou seus metabólitos detectáveis. Essa distinção fornece importantes informações na análise forense. Dessa forma, quando o TIMR indica a detecção de COC há a necessidade de confirmação da substância encontrada para uma melhor correlação com outros eventos do estudo forense. Na análise da COC, por exemplo, a identificação do analíto éster metilanoecgonina (EMA) é uma forte evidência da administração da cocaína na forma de fumo, enquanto a presença de cocaetileno (CE) refere-se ao uso de cocaína (independente da forma) associada a etanol [13]. Além disso, a presença da cocaína indica uma exposição recente (em torno de horas) enquanto a presença de benzoilecgonina (BE) ou éster metilecgonina (EME) uma exposição de até dois dias [13].

Ainda como limitações do TIMR também podem ocorrer falhas pré-analíticas, que estão implícitas em qualquer análise dessa natureza, desde a coleta da matriz até a realização do exame, que é mais crítica no imunoensaio por não haver preparação da amostra ou outros elementos analíticos que permitam afastar a influência de possíveis interferentes sobre o resultado analítico. Além disso, o resultado negativo não indica ausência da droga, tendo em vista a presença da substância em concentrações abaixo do limite de detecção. O teste, também, pode apresentar reações cruzadas, ou ter interferência, com a presença de algumas drogas de abuso e certos medicamentos, além de alimentos ou complementos alimentares. Deve-se observar, também, as indicações do fabricante para realização do teste, no qual a leitura deve ser feita em até 5 minutos, podendo gerar resultados equivocados após 10 minutos.

Devido as limitações apresentadas para o TIMR os resultados necessitam ser confirmados. Duas técnicas são comumente utilizadas nesta confirmação: a cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (GC-MS) e a cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas com analisador do tipo triploquadropolo (LC-MS/MS) [11].

Para o uso do GC-MS é necessário um preparo prévio das amostras, sendo nesse caso utilizada a técnica de extração em fase sólida (*Solid Phase Extraction* - SPE) da amostra a ser analisada. A SPE consiste na separação dos componentes de uma matriz pela passagem por um cartucho (neste relato em particular *Bond Elute Certify I – Agilent*), com 300 mg de adsorvente, poros de 60 angstroms e 10 mL de capacidade, contendo sorvente. Esta separação ocorre de acordo com as propriedades físico-químicas dos componentes da matriz e do sorvente. Após a passagem da

matriz pelo cartucho, as substâncias retidas são posteriormente eluídas, concentradas e injetadas em uma rotina instrumental de análise. Os cuidados com o cartucho envolvem, primeiramente, o condicionamento com metanol e tampão, para exposição dos sítios ativos de extração e adequação do pH do meio.

No GC-MS as moléculas são identificadas através de comparação de seu tempo de retenção (TR) e perfil de fragmentação no espectrômetro de massas com padrões analíticos certificados. Para a identificação correta é necessário que a molécula alvo da análise tenha o mesmo TR do padrão bem como o mesmo íon molecular (quando este é presente) e os mesmos fragmentos nas mesmas proporções que o padrão. No LC-MS/MS as moléculas também são identificadas através da comparação do TR com padrões. Já na espectrometria de massas com analisador do tipo triploquadropolo, o que é comparado é a presença na solução alvo de análise, dos íons produtos resultantes da fragmentação dos íons precursores na célula de colisão, que devem ser iguais e ter a mesma proporção dos íons produtos dos padrões analíticos.

Após ter sido extraída pela técnica de SPE, a amostra de HV obteve resultado positivo para cocaína no GC-MS. Após ter sido extraída pela técnica de precipitação de proteínas com acetonitrila a frio, o HV também obteve resultado positivo para cocaína no LC-MS/MS. Desta forma ocorreu a identificação inequívoca de cocaína na amostra analisada.

A cocaína e seu principal metabólito, a benzoilecgonina (BZE), apresentam ampla distribuição em diferentes matrizes toxicológicas como o sangue, urina, líquido, cérebro e fígado [14]. Apesar da existência da barreira hemato-retiniana (semelhante em função à hemato-encefálica), a cocaína e a BZE a atravessam com facilidade, havendo uma boa correlação entre seus níveis no sangue e no HV [4,14].

A cocaína é um alcaloide extraído das folhas da *Erythroxylon coca* [15]. Pode ser consumida na forma de pó, pasta, crack ou oxi [15]. Estas diferentes formas permitem que seja inalada (aspirada), ingerida ou injetada [15]. Apresenta uma multiplicidade de mecanismos de ação, da inibição de canais de sódio ao bloqueio da recaptção e promoção da liberação de diversos neurotransmissores, como a noradrenalina, a dopamina, a serotonina e a acetilcolina [15]. Os primeiros efeitos imediatos são decorrentes de uma ação excitatória no sistema nervoso central (SNC), com a percepção da sensação de euforia e disposição [15]. Mas também são produzidos importantes efeitos cardiovasculares, como o aumento da frequência cardíaca, da demanda miocárdica por oxigênio e da pressão arterial, que podem produzir arritmias e infarto agudo do miocárdio [16]. O tempo para o início das manifestações clínicas, bem como sua duração, variam de acordo com vários fatores, em especial com a via

de administração e o volume absorvido [15]. As vias intravenosa e pulmonar são as mais rápidas, seguidas da nasal e oral [15]. De forma geral, o início dos sintomas ocorre entre três segundos a cinco minutos, com pico de ação entre um a 20 minutos [15]. A duração dos sintomas varia amplamente, de cinco a 90 minutos [15]. A cocaína pode causar dependência e alterações neurológicas e cardiovasculares crônicas. Mas um efeito importante nos dependentes com idade avançada é uma importante debilidade na tomada de decisões [17]. No caso em tela não há elementos periciais para afirmar se a vítima era dependente, mas pode ser que a ação da mesma tenha desempenhado um papel importante na exposição a uma situação de risco que, sem o efeito da cocaína, não ocorreria [17].

As drogas ilícitas mais consumidas no Brasil são a cocaína e a maconha [18,19]. Há uma importante relação entre cocaína e violência, seja em casos de homicídio como em casos de acidentes ou suicídios [20]. Metanálise com vítimas de homicídio em cinco países apontou a cocaína como a droga ilícita mais frequente [21]. O consumo de drogas ilícitas é um fator de risco para a violência não apenas por produzir alterações de comportamento, mas também por expor o usuário a situações de conflito relacionadas à aquisição e comercialização da substância [19,20]. Vale ressaltar que o uso de drogas ilícitas também é alto entre os autores de agressões e homicídio imediatamente antes do ato [20]. Isto pode ter ocorrido neste relato, uma vez que uma das pessoas implicadas na agressão admitiu uso de cocaína antes do fato.

5. CONCLUSÕES

O relato destaca que, apesar da raridade, o exame pericial de um olho avulsionado traumáticamente pode fornecer importantes elementos para o esclarecimento das circunstâncias do ocorrido, inclusive com elementos de análise toxicológica.

AGRADECIMENTOS

À Diretoria e ao Centro de Estudos do IMLAR, bem como à Superintendência de Polícia Técnico-Científica de MG pelo incentivo à educação continuada e à publicação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Gupta; J.S. Kent; Y.A. Khan. Traumatic complete evulsion of the globe and optic nerve. *Can J Ophthalmol.* **49(5)**:e110-2 (2014).
- [2] L.E. Davis; S. Tripathi. A Case of Self-Enucleation in an Incarcerated Patient: Case Report and Review of Literature. *J Forensic Sci.* **63(6)**:1908-1910 (2018).
- [3] W.R. Morris; F.D. Osborn; J.C. Fleming. Traumatic Evulsion of the Globe. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery* **18(4)**: 261–267 (2002).
- [4] N. Pigaiani; A. Bertaso; E.F. De Palo; F. Bortolotti; F. Tagliaro. Vitreous humor endogenous compounds analysis for post-mortem forensic investigation. *Forensic Sci Int. epub*:e1-e58 (2020).
- [5] S.L. Belsey; R.J. Flanagan. Postmortem biochemistry: Current applications. *J Forensic Leg Med.* **41**:49-57 (2016).
- [6] L.A. Cabral; T.M.N. Silva; A.E.G.S. Britto. Traumas oculares no serviço de urgência da Fundação Banco de Olhos de Goiás. *Rev Bras Oftalmol.* **72(6)**: 383-387 (2013).
- [7] B. Madea; E. Doberentz; C. Jackowski. Vital reactions - An updated overview. *Forensic Sci Int.* **305**: Epub Oct 31 (2019).
- [8] Z. Ayhan; T. Ozturk; M. Kaya; G. Arikan; U. Gunenc. Corneal Biomechanical Properties in Patients With Arcus Senilis. *Cornea* **35(7)**:980-2 (2016).
- [9] G.V. França. Capítulo 3 - Antropologia Médico-legal – Identificação médico-legal: idade. In: G.V. França. *Medicina Legal*. 11ªed. Editora Guanabara-Koogan (Grupo GEN): Rio de Janeiro, Brasil (2017) 68.
- [10] S.Vasudevan; A. Abraham. Age Related or Senile Cataract: Pathology, Mechanism and Management. *Austin Journal of Clinical Ophthalmology* **3(2)**:1-8 (2016).
- [11] C.W. Chronister; J.C. Walrath; B.A. Goldberger. Rapid Detection of Benzoyllecgonine in Vitreous Humor by Enzyme Immunoassay. *Journal of Analytical Toxicology* **25**: 621-624 (2001).
- [12] Bula do kit ABON™Multi-Drogas.
- [13] D.J. Dorta; M. Yonamine; J.L. Costa; B.S. Martins. *Toxicologia Forense*. Editora Edgard Blucher: São Paulo, Brasil (2018) 141-164.
- [14] E. Alvear; D. von Baer; C. Mardones; A.J. Hitschfeld. Determination of cocaine and its major metabolite benzoyllecgonine in several matrices obtained from deceased individuals with presumed drug consumption prior to death. *Forensic Leg Med.* **23**:37-43 (2014).
- [15] A.A. Filho; S.P. Ventura; P.R.S.M. Costa. Cocaína e seus Derivados. In: A.A. Filho, D. Campolina, M.B. Dias (Eds). *Toxicologia na Prática Clínica*. 2ªed. Belo Horizonte: Editora Folium (2013) 247-259.
- [16] S.T. Kim; T. Park. Acute and Chronic Effects of Cocaine on Cardiovascular Health. *Int J Mol Sci.* **20(3)**: 1-22 (2019).
- [17] S. Chen; P. Yang; T. Chen; H. Su; H. Jiang; M. Zhao. Risky decision-making in individuals with substance use disorder: A meta-analysis and meta-regression review. *Psychopharmacology* **May 4** (2020).
- [18] BRASIL. Secretaria Nacional de Políticas Sobre Drogas. Relatório Brasileiro sobre Drogas. Brasília: SENAD, 2009.

- [19] E.F. Drumond; H.N.F. Souza; T.A. Hang-Costa. Homicídios, álcool e drogas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2000-2009. *Epidemiol. Serv. Saúde* **24(4)**: 607-616 (2015).
- [20] S. Darke. The toxicology of homicide offenders and victims: A review. *Drug Alcohol Rev.* **29**:202-15 (2010).
- [21] J.B. Kuhns; D.B. Wilson; E.R. Maguire; S.A. Ainsworth; T.A. Clodfelter. A meta-analysis of marijuana, cocaine and opiate toxicology study findings among homicide victims. *Addiction* **104(7)**:1122-31 (2009).