

OS IMUNOENSAIOS NA DETECÇÃO DA CETAMINA

AGUIAR, F. E. O.¹; DUARTE, A. S.²

Palavras-chave: Antígeno. Anticorpo. Toxicologia.

INTRODUÇÃO

Os imunoenaios são métodos muito conhecidos de detecção de substâncias em fluidos biológicos, devido a facilidade no pré-tratamento das amostras e a capacidade de analisar várias amostras em um curto espaço de tempo, além de ser muito sensível a detecção e principalmente seu baixo custo se comprado com as técnicas cromatográficas. Além também de evitar o uso de reagentes perigosos para a saúde do profissional e fornecendo um rápido resultado de forma qualitativa, em alguns casos podendo ser semiquantitativo para a variedade das substancias (Hand; Baldwin, 2008).

Na maioria, ensaios competitivos em que, a substancia presente na amostra compete com a substancia presente no teste, pelos sítios de ligação de anticorpo, que são desenvolvidos especialmente para aquele composto. Para ter uma melhor precisão dos resultados faz a combinação da elevada sensibilidade dos imunoenaios com a alta especificidade das técnicas cromatográficas, sendo usadas assim como método confirmatório da triagem permitindo uma maior confiabilidade na identificação e no resultado (Huestis e Smith, 2006).

Todo material de coleta deve ser obtido antes da administração de qualquer medicamento à vítima. No entanto, se isso não for viável, é essencial documentar todos os medicamentos utilizados para evitar interferências no exame. O material coletado precisa ser rotulado corretamente, contendo informações como data e hora da coleta, as iniciais do responsável pela coleta, e armazenado de forma segura. Cada caso apresenta suas particularidades, influenciando a escolha da amostra e o local de coleta. A urina é geralmente o material preferido para exames toxicológicos,

¹ Felipe Eduardo de Oliveira Aguiar. Acadêmico do Curso de Bacharelado em Biomedicina da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – PR. 2024.

² Andréa Sabag Duarte. Orientadora. Especialista. Docente do Curso de Bacharelado em Biomedicina da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – PR. 2024.

especialmente na investigação de Drogas Facilitadoras de Crime (DFC) (Juhascik et al., 2022).

A urina é uma amostra biológica não invasiva e de fácil coleta, sendo considerada a matriz biológica de escolha para análises em vítimas com suspeito do uso de DFC. Quanto mais cedo a amostra for obtida em relação ao evento acontecido, mais rápido e fácil a detecção de substâncias presentes, tendo em vista que são rapidamente eliminadas pelo corpo (Unodc, 2012).

Podemos chamar de Antígeno qualquer molécula que seja capaz de se ligar a um Anticorpo, ou receptores de células T (TCR). Os anticorpos são imunoglobulinas que são produzidas pelas células B (BCR) para os antígenos. A maneira mais simples de os antígenos defenderem nosso organismo contra agentes patogênicos é através da neutralização. Nesse caso o Antígeno se liga ao patógeno, fazendo com que fiquem bloqueados de infectarem ou destruírem células, logo em seguida o patógeno neutralizado é fagocitado por macrófagos (Melo, L., 2006).

As técnicas mais comuns empregadas na detecção de SPA (substâncias psicoativas) são: radioimunoensaio, Imunoensaio enzimático de multiplicação, ensaio imunoabsorvente ligado a enzima, imunocromatografia e imunoensaio de fluorescência polarizada (Boehl, P.O., 2011).

O crescente uso da cetamina, tanto em contextos clínicos quanto recreativos, demanda técnicas eficazes para sua detecção em diferentes matrizes biológicas. Os imunoensaios, sendo métodos sensíveis e específicos, oferecem uma alternativa promissora para identificar essa substância em amostras de sangue, urina e outros fluidos corporais. Além disso, a detecção da cetamina é fundamental não apenas para o monitoramento terapêutico em procedimentos anestésicos, mas também para o controle de seu uso ilícito. Compreender as vantagens e limitações dessas técnicas pode contribuir significativamente para a otimização de análises toxicológicas e apoiar intervenções em saúde pública e segurança (de Campos; et. al., 2022).

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é compreender a utilização das técnicas de imunoensaio na detecção da substância cetamina. Especificamente, examinar a aplicação dessas técnicas na identificação da cetamina, bem como analisar as vantagens e desvantagens das diferentes metodologias de imunoensaio disponíveis. Através dessa análise, espera-se fornecer uma visão abrangente sobre a eficácia e

as limitações dos imunoensaios, contribuindo para a escolha da técnica mais adequada para a detecção precisa e confiável da cetamina em diversas amostras.

METODOLOGIA

O estudo desenvolveu-se através de uma revisão bibliográfica qualitativa nas bases de dados SciELO, Portal de Periódicos da Capes, Science Direct, Google Acadêmico e PubMed. Foram utilizados os seguintes descritores: investigação forense, imunoensaio, método de detecção, cetamina, *forensic investigation*, *immunoassay*, *method detection*, *ketamine*, o período de busca ficou restrito aos últimos 16 anos. Como critério de exclusão, usou-se trabalhos incompletos, teses e monografias, além de observar-se o título e resumo dos trabalhos, bem como a leitura dos resultados e conclusões.

RESULTADOS

As técnicas mais comuns empregadas na detecção de SPA (substâncias psicoativas) são: radioimunoensaio, Imunoensaio enzimático de multiplicação, ensaio imunoabsorvente ligado a enzima, imunocromatografia e imunoensaio de fluorescência polarizada (Boehl, P.O., 2011).

Os Imunoensaios apresentados a seguir se mostram eficientes na detecção da droga cetamina como substância psicoativa em amostras biológicas como fluidos oral e corporal, cabelo, suor, meconio, leite materno, humor vítreo e sangue.

Os resultados desta pesquisa, são resultados parciais e serão apresentados na Tabela 1 com autor, ano de publicação, objetivo e resultados encontrados.

Tabela 1 - Resultados da pesquisa

AUTORES	OBJETIVO	RESULTADO
Kindt, Goldsby e Osborne, 2008	Entender o princípio do Radioimunoensaio mediante detecção de substâncias psicoativas	É um procedimento altamente sensível e quantitativo que utiliza antígeno ou anticorpo marcados radioativamente. À medida que aumenta a quantidade do antígeno não marcado, diminui a quantidade do antígeno marcado ligado ao anticorpo, resultando em um sinal detectado menor.

Gjerde, H. et al., 2011	Entender o princípio do Imunoensaio Multiplicado por Enzima mediante detecção de substâncias psicoativas	É um procedimento altamente sensível, de alta especificidade, custo baixo e muito simples, se não houver antígeno na amostra, o anticorpo se liga ao conjugado; se houver antígeno, ele se liga ao anticorpo, deixando o conjugado livre.
Kindt, Goldsby e Osborne, 2008	Entender o princípio e as vantagens do ELISA mediante detecção de substâncias psicoativas	O Elisa pode detectar pequenas quantidades de antígenos, fazendo dele altamente sensível e específico, é versátil e de fácil execução e custo benefício. Existem várias variações do ELISA, como o indireto (sanduíche) e o competitivo, sendo as duas mais utilizadas na detecção de substâncias psicoativas.
Blencowe, Tom et al. 2011	Entender a imunocromatografia como teste rápido, algumas de suas vantagens e a técnica de triagem para substâncias psicoativas	Técnica de resultado rápido, fácil de manuseio, e que muitas vezes os testes podem ser realizados sem a necessidade de equipamentos sofisticados como leitores de microplacas ou centrifugados.
Kulikowska et al. 2009	Entender o princípio do imunoensaio de fluorescência polarizada que utilizam moléculas fluorescentes para detectar substâncias psicoativas, e algumas de suas vantagens.	Este processo é mais compatível com outros tipos de amostras biológicas como sangue, urina e saliva, é um teste simples e de custo benefício porém a necessidade de microscopia e a subjetividade da leitura impedem a automatização, tornando o processo mais demorado

Fonte: autor, 2024

CONCLUSÃO

As diversas técnicas de imunoensaios, como o radioimunoensaio (RIA), EMIT, ELISA, imunocromatografia e imunoensaio de fluorescência polarizada, oferecem diferentes abordagens para a detecção de substâncias psicoativas (SPA). Cada método possui suas próprias vantagens e desvantagens, dependendo do contexto de aplicação. Enquanto o RIA e o ELISA proporcionam alta sensibilidade e precisão, o

EMIT e a imunocromatografia destacam-se pela simplicidade e rapidez, com a imunocromatografia sendo especialmente útil para testes em campo. Já o Imunoensaio de Fluorescência Polarizada oferece elevada sensibilidade, mas sua dependência de microscopia e dificuldade de automação limitam sua eficiência.

A relação antígeno-anticorpo é fundamental para o sistema imunológico e para as diversas técnicas mencionadas. Essa interação específica entre um antígeno (substância estranha) e um anticorpo (proteína de defesa) permite a identificação e neutralização de patógenos ou substâncias indesejadas no organismo. A especificidade dessa ligação é a base para muitos os imunoensaios, que utilizam essa interação para detectar a presença de antígenos, como no caso de substâncias psicoativas, infecções ou doenças.

REFERÊNCIAS

- BLENCOWE, Tom et al. An analytical evaluation of eight on-site oral fluid drug screening devices using laboratory confirmation results from oral fluid. **Forensic Science International**, v. 208, n. 1-3, p. 173-179, 2011.
- BOEHL, Paula Otero. A utilização de imunoensaios na detecção de substâncias psicoativas. 2011.
- DE CAMPOS, E. G., da COSTA, B. R. B., Dos SANTOS, F. S., MONEDEIRO, F., ALVES, M. N. R., SANTOS JUNIOR, W. J. R., & De MARTINS, B. S. Alternative matrices in forensic toxicology: a critical review. **Forensic toxicology**, 40(1), 1–18, 2022.
- GJERDE, Hallvard et al. Alcohol, psychoactive drugs and fatal road traffic accidents in Norway: a case–control study. **Accident Analysis & Prevention**, v. 43, n. 3, p. 1197-1203, 2011.
- HAND, C e BALDWIN, D Immunoassay. In: JICKELLS, S. e NEGRUSZ, A. **Clarke's Analytical Forensic Toxicology**. 3 ed. Londres: Pharmaceutical Press, p. 375-391, 2008.
- HUESTIS, M.A.: SMITH, M.L. Modern analytical technologies for the detection of drug abuse and doping. **Drug Discovery Today: Technologies**, v3, n.1, p. 49-57, 2006.
- JUHASCIK, M.; LE, N.L.; TOMLINSON, K.; MOORE, C.; GAENSSLEN, R.E.; K. Alencar et al. Toxicologia forense: um estudo bibliográfico sobre as técnicas relacionadas à química analítica aplicadas em investigações criminais. **Revista brasileira de criminalística**, v. 11, n. 1, p. 59-64, 2022.
- KINDT, T.J.: GOLDSBY, R.A: OSBORNE, B.A. **Imunologia de Kuby**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 172-194.
- KULIKOWSKA, Joanna et al. Psychoactive drugs in the road traffic in the legal and consultative aspects—Experience gained by the Forensic Medicine Department, Silesian University of Medicine, Katowice. **Forensic Science International Supplement Series**, v. 1, n. 1, p. 80-82, 2009.
- MELO, L e col. Imunohematologia Eritrocitária - STD - Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, 2006.
- UNODC. United Nations Office on Drugs and Crime. “**Guidelines for the forensic analysis of drugs facilitating sexual assault and other criminal acts**”. Nova Iorque; 2012.