

# 新型迷奸药 $\gamma$ -羟基丁酸 (GHB) 及相关物质

刘伟, 沈敏, 马栋 (司法部司法鉴定科学技术研究所, 上海 200063)

**[摘要]**  $\gamma$ -羟基丁酸及相关物质的滥用日渐流行, 同时由于其强烈的镇静及健忘效果常被用作迷奸药。在人体内  $\gamma$ -羟基丁酸的天然存在和摄入后的迅速消除, 使得体内  $\gamma$ -羟基丁酸及相关物质的检测和浓度评价变得困难。本文就  $\gamma$ -羟基丁酸及相关物质的理化性质、合成、滥用、内源性产生、药理学、药效学、中毒与死亡、临床应用、在DFSA案件中的使用、检测方法等诸多问题作一综述, 以期为法医毒物分析等相关领域的实际检案和研究提供参考。

**[关键词]**  $\gamma$ -羟基丁酸;  $\gamma$ -丁内酯; 1,4-丁二醇; 迷奸药  
**[中图分类号]** DF795.4  
**[文献标识码]** A  
**[文章编号]** 1671-2072(2003)04-0023-04

## GHB and Its Related Products

LIU Wei, SHEN Min, MA Dong (Institute of Forensic Sciences, Ministry of Justice, Shanghai 200063)

**[Abstract]** GHB and its related products are becoming popular recreational drugs. As a result of its strong sedative and amnesiac effects, GHB has been implicated in a number of DFSA cases. The natural presence of GHB in the human body and its rapid elimination after ingestion make it difficult to detect and to evaluate its roles in suspected GHB-facilitated assaults. The paper reviews GHB about its physical and chemical properties, synthesis, abuse, endogenous GHB, pharmacology, pharmacodynamics, clinical applications, poison and death, usage in DFSA cases, analytical methods, etc.

**[Key words]** GHB; GBL; 1,4-BD; DFSA

在过去的十几年间, 美国、东南亚国家以及中国港台地区  $\gamma$ -羟基丁酸 ( $\gamma$ -hydroxybutyrate, GHB) 的滥用呈快速增长趋势, 且GHB及相关物质  $\gamma$ -丁内酯 ( $\gamma$ -butyrolactone, GBL) 和1,4-丁二醇 (1,4-butanediol, 1,4-BD) 常被用作迷奸药 (drug-facilitated sexual assault, DFSA), 它与MDMA、氯胺酮一起并称为三大“约会强暴药”, 与此有关的性犯罪时有发生<sup>[1,2]</sup>, 由此带来了严重的社会问题。在我国大陆, 虽还未见有  $\gamma$ -羟基丁酸的滥用报导, 但在境外它作为新兴毒品的泛滥已经引起了国家的高度重视, 为此, 我国于2001年5月发文将  $\gamma$ -羟基丁酸列为二类精神药物进行管理。

尽管人们认为GHB是一种新的滥用药物, 但实际上早在上世纪60年代临床上就把GHB用作麻醉剂和催眠剂。不久由于有报导其可导致癫痫发作或昏迷, 使得使用率降低。现GHB仍被用作附加麻醉剂和催眠剂, 还可用于治疗酒精依赖和鸦片戒断综合征以及嗜睡病人的治疗。同时, 它作为大部分哺乳动物体内  $\gamma$ -氨基丁酸 (GABA) 的代谢物是天然存在的, 这就为体内GHB的检测及结果判定带

来困难。

本文介绍了GHB及摄取后转化为GHB的相关物质 (如GBL和1,4-BD) 的理化性质、合成、滥用、内源性产生、药理学、药效学、中毒与死亡、临床应用、在DFSA案件中的使用、检测方法等方面的问题。

## 1 $\gamma$ -羟基丁酸 (GHB) 及相关物质的理化性质

GHB分子式为 $C_4H_8O_3$ , GHB通常用其钠盐, 分子质量为126.1。纯盐为白色粉末, 易溶于水。

GBL分子式为 $C_4H_8O_2$ , 分子质量为86.1。GHB失去一个水分子 ( $H_2O$ ) 形成一个环状物GBL。纯GBL是无色挥发性液体, 具有焦糖味道, 密度为1.12, 沸点为204℃, 与水混溶, 溶于甲醇、乙醇、丙酮和乙醚。

1,4-BD在结构上与GHB稍有不同, 为直链结构, 两端各有一个羟基。分子式为 $C_4H_{10}O_2$ , 分子质量90.1, 密度为1.02, 沸点为228℃。1,4-BD为无色粘性液体, 溶于水、二甲亚砜、丙酮和乙醇。GHB及相关物质结构式见图1。

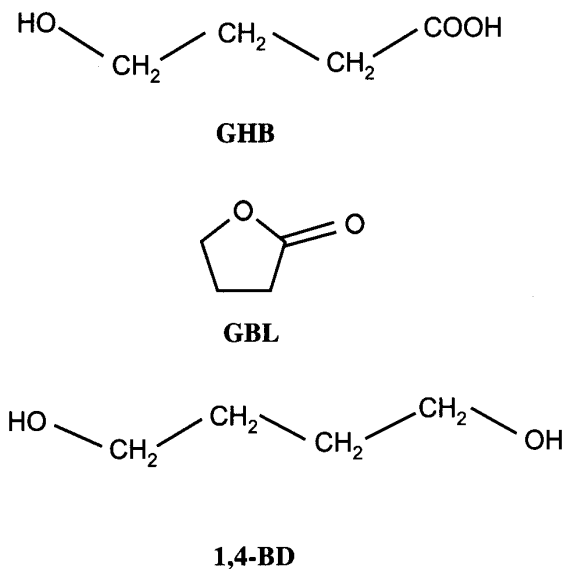


图1 GHB及相关物质结构式

## 2 GHB、GBL和1,4-BD的滥用

GHB易在两类人中滥用，一类是健美运动员，有报导GHB能增加生长素的释放，能象类固醇一样使肌肉发达并可用于减肥<sup>[3]</sup>。另一类GHB滥用者基于GHB具有强烈的中枢神经系统抑制作用，能导致欣快、降低压抑感及镇静效果。与其它中枢神经系统抑制剂（如乙醇、苯二氮草类和巴比妥类等）相比，其效果更明显地取决于服用量。因此，一个人服用GHB，其效果可以从失眠到欣快、深睡甚至昏迷。

GHB、GBL和1,4-BD滥用多为口服，将白色或焦糖色粉末装入胶囊中，更多的通常是用水稀释，伪装为“春水”、运动饮料或漱口水，为躲避执法机构检查，GHB贩卖者和滥用者还将它们藏在其它容器中，如喷发剂、眼药水等。

近年来，GHB已作为许多流行的“俱乐部药物”之一，目前，在美国GHB可合法使用用于治疗嗜睡和乙醇或鸡片的戒断。

## 3 内源性GHB

在DFSA案件中使用GHB、GBL和1,4-BD，对案件处理人员而言一个棘手的问题是大部分哺乳动物体内天然存在着小量的内源性GHB。它是脑中 $\gamma$ -氨基丁酸（GABA）正常代谢的产物。在中枢神经系统，GABA通过GABA转氨酶转化为琥珀酸半醛（SSA）。其中大部分SSA通过脱氢酶氧化成琥珀酸（SA），从而进入三羧酸循环生成水和二氧化碳，而小量的SSA通过还原酶还原为GHB。GHB的浓度对判断它是内源性产生还是外源性摄入起着关键的作用，

通常尿中内源性GHB浓度低于 $10 \mu\text{g/mL}$ <sup>[4-5]</sup>。

值得注意的是，GHB酸尿症是罕见的遗传疾病，由于此种病人体内缺乏琥珀酸半醛脱氢酶导致体内GHB的蓄积。GHB酸尿症病人的内源性GHB据报导血清浓度高达 $105 \mu\text{g/mL}$ ，尿中 $260 \mu\text{g/mL}$ 。这种病人的症状包括轻度到中度的智力迟钝、共济失调、痉挛、眼球萎缩和语言障碍等<sup>[6]</sup>。

## 4 药物代谢

在体内，GHB经氧化酶氧化为琥珀酸，继而通过琥珀酸半醛脱氢酶的作用进入三羧酸循环进行代谢<sup>[7]</sup>。消除动力学研究表明，GHB的吸收和消除都非常迅速，人口服 $25\text{mg/kg}$ 的GHB，峰血浆时间 $t_{\text{max}}$ 为 $20 \sim 45\text{min}$ ，血浆半衰期报导为 $1\text{h}$ 甚至更短<sup>[8]</sup>。有报导在服用 $1 \sim 5\text{g}$  GHB后，血液浓度在 $8\text{h}$ 或更少时间、尿液浓度在 $12\text{h}$ 内下降至近内源性浓度水平<sup>[9-10]</sup>。因此，摄入GHB后，必须尽快收集生物样本进行毒物学实验，以避免混淆内源性GHB和外源性GHB。GHB的小鼠经口 $\text{LD}_{50}$ 为 $4.8\text{g/kg}$ 。

从GBL和1,4-BD的化学结构中很容易看出摄入后能迅速代谢成GHB，GBL和1,4-BD的体内代谢见图2。这一过程很快，仅在摄入后 $10\text{min}$ 内完全转化，一旦转化，体内仅考虑GHB的存在，它们的分布与消除也只考虑GHB。因此大多数DFSA案件的生物样本中难以检出未转化的GBL和1,4-BD。

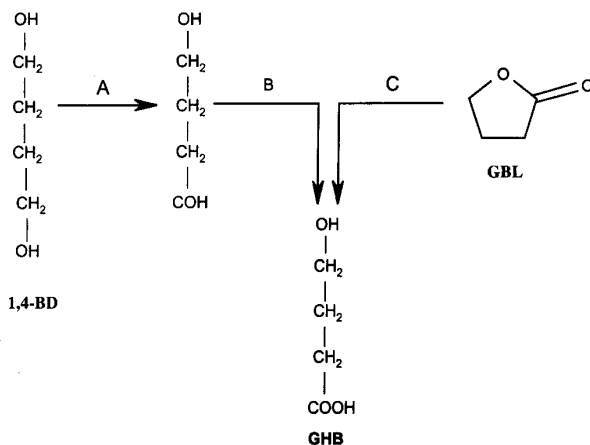


图2 GBL和1,4-BD的体内代谢

A: 乙醇脱氢酶; B: 乙醛脱氢酶; C: 乳酸酶

人体内GHB的天然存在及它摄入后的迅速消除使得在疑GHB性犯罪案件中难以评价它的作用，尤其是在GHB测定为低浓度时。例如，在已报导的确认为DFSA案件受害者的尿样中GHB浓度范围为 $2.3 \sim 6100 \mu\text{g/mL}$ <sup>[11]</sup>，21个阳性样

品中平均值仅为15  $\mu\text{g/mL}$ ，有些样品GHB浓度较低，难以与内源性GHB区别开来，为判定是否服用迷奸药物带来麻烦。

研究表明尿液是DFSA案件中最有价值的样本<sup>[12-14]</sup>，当疑摄入GHB及相关物质时，不要耽误时机，应在第一时间留取尿液。

## 5 药效学

GHB对中枢神经系统有强烈的抑制作用。其作用与中枢神经系统的两种受体部位密切相关，即GHB专属受体和GABA<sub>B</sub>受体<sup>[15]</sup>。服用GHB可对大脑多巴胺能系统产生影响，一些研究表明由于GHB抑制了多巴胺释放神经细胞从而增加了神经末梢的多巴胺浓度。另有研究表明，GHB最初抑制多巴胺的释放，随着时间的延伸，它也能刺激多巴胺释放；研究中还发现，GHB作用与剂量有关，低剂量时抑制，高剂量时促进多巴胺的释放。GHB还能影响胆碱能和血清素激活能系统。此外，在中枢神经系统中，GHB能决定睡眠周期、温度调节、脑中葡萄糖代谢和血流、记忆、情绪控制等<sup>[14]</sup>。

在摄入GHB的受试者身上可以观察其行为变化和神经学上的作用。低剂量GHB（约0.5~1.5g）能引起松弛、平静、好色、中等欣快感、情绪热烈，令人舒适的睡意。高剂量GHB，如涉及DFSA案件中的GHB，副作用范围更广，可以引起松弛、欣快、混乱、嗜睡、恶心、呕吐、易激动、眼球震颤、外周视觉丧失、幻觉、短时健忘症、心搏徐缓、呼吸抑制、呼吸暂停、昏迷等。Helrich等<sup>[14]</sup>发现GHB血液超过260  $\mu\text{g/mL}$ 时产生深睡，156~260  $\mu\text{g/mL}$ 时产生中等程度睡眠，52~156  $\mu\text{g/mL}$ 时产生浅睡眠，低于52  $\mu\text{g/mL}$ 时则不能入睡。Couper等<sup>[12]</sup>报导血中GHB浓度大于50  $\mu\text{g/mL}$ 时，一些症状如镇静、欲睡、头昏眼花等才会出现。在动物实验中，半数致死量是导致昏迷剂量的5~15倍。已有一些对GHB生理依赖的报导<sup>[16]</sup>，是由于GHB停药所致。此外，有时和其它药物合用GHB过量可致死<sup>[17]</sup>。

如前所述，由于GBL和1,4-BD口服后迅速代谢为GHB，这些药物的作用与GHB的相似。

## 6 与其它药物合用的协同作用

根据大量报导，多种药物与GHB联合服药非常普遍<sup>[18]</sup>。乙醇是最常见的与GHB共服的药物<sup>[19]</sup>，在许多DFSA案件中都可能检出乙醇。中枢神经系统抑制剂（除乙醇外）包括苯二氮䓬类、阿片类、巴比妥类，特别是在性犯罪案件中使用的短效苯二氮䓬类药物如三唑仑、氟硝西泮、劳拉西泮等能与GHB共用。纯GHB几乎无味，不纯时有“盐”味或“皂”味。它很容易较大量加入到乙醇饮料或其它药物中。乙醇和其它滥用药物的共服可能混淆对GHB单独服用所致症状的评价。由于乙醇和其它药物用作中枢神经抑制剂能协同增加GHB的效果，能导致更严重的副作用，这些应引起人们的注意。此外，多种药物滥用也是比较突出

的问题，Duer等<sup>[18]</sup>报导了GHB与常见滥用药物如甲基安非它明、MDA、MDMA、海洛因、可待因等合用而致死的案例。

## 7 GHB在DFSA案件中的作用

GHB由于其强烈的镇静和健忘作用，导致了它在大量DFSA案件中的使用<sup>[1,2,13]</sup>，受害者通过自愿或不自愿服用此类药物后无意识或不能自控而发生性行为<sup>[1]</sup>。

由于GHB在体内天然存在，因此在可疑的DFSA案件中解释GHB的作用就变得复杂。人服用GHB后，GHB迅速从体内消除，体内仅有较低GHB浓度水平，难以与体内内源性浓度的GHB相区别。GHB在血中的检出时限仅约8h，尿中仅约12h。因此，在有些DFSA案件中，受害者没有在有效时间内报案，及时留样，即使使用了GHB也难以检出。

一些强奸犯热衷于GHB、GBL和1,4-BD的另一个原因是它们易得。除了GHB简单到能自己合成外，这些药物很容易从英特网上订购或在街头和跳舞俱乐部等得到。

GHB及其有关物质的强烈镇静效果与其它DFSA案件中嫌疑人经常使用的药物相比，这些药物能使被害者在10~15min内从戒备警惕状态到无意识状态<sup>[20]</sup>，丧失反抗能力，还能引起健忘，使得受害者醒来后不能回忆起事件的经过，从而失去为自己讨回公道的机会。此外由于GHB的半衰期极短，能从体内迅速清除，GHB帮助的睡眠仅能持续3~4h，受害者醒来精力恢复较快<sup>[11]</sup>。

## 8 中毒与死亡

有报导GHB滥用者体内GHB浓度较高。在车中睡着的一名司机，在摄入GHB约2h后血中浓度为1975  $\mu\text{g/mL}$ <sup>[21]</sup>。另一案例报导一名昏睡病人在同服乙醇和GHB数小时后尿液和血清中GHB浓度分别为14100  $\mu\text{g/mL}$ 和101  $\mu\text{g/mL}$ <sup>[17]</sup>。

有关GHB死亡包括单独使用GHB及与其它药物合用所致<sup>[17]</sup>。Couper等<sup>[9]</sup>报导了5例GHB中毒案件的血液浓度为3.2~221  $\mu\text{g/mL}$ <sup>[12]</sup>。Duer等<sup>[18]</sup>报导了GHB及GBL与甲基安非它明、MDA、MDMA、海洛因、可待因等共服的死亡案例。

## 9 检测方法

在DFSA案件中GHB的检测主要包括两类物证。一类包括疑为残余液体、盛药的玻璃杯、瓶子或其它容器等，另一类为受害人的生物样品。

对查到的体外检材可用多种方法分析：颜色反应、硅烷化后的GC-MS、HPLC、HPLC-MS、FTIR<sup>[22-23]</sup>等。同时需将GHB、GBL和1,4-BD区分开来。

在生物样品中GHB的分析包括作为内源性物质的GHB和摄入的GHB，生物样品包括血清、血浆、尿液、脑脊液、头发和组织等<sup>[9,12,16]</sup>。其中尿液是DFSA案件中最有价值

的样本。

对生物检材中GHB的检测方法已有很多报导,如HPLC-DAD、GC-MS(EI)、GC-MS(PICI)等,提取方法包括液-液提取、固相萃取、顶空固相微萃取、提取物衍生生化法等<sup>[23-25]</sup>。

大部分方法都可以用于与性犯罪有关的GHB的定性、定量检测。应当说明的是,由于在哺乳动物的体液和组织中GHB的天然存在,在分析生物样品中,应考虑cut-off值,以区分GHB是内源性物质还是外来摄入。一般将尿液中GHB的cut-off值定为 $10\mu\text{g/mL}$ 。

## 10 结论


GHB及其相关化合物变成日渐流行的药物。它们的易得连同强烈的镇静及健忘效果使得它成为DFSA案件中常用药物之一。由于GBL和1,4-BD迅速代谢为GHB,它们的药理性质与GHB相同。所有这些药物从体内迅速消除,降至内源性GHB水平,实验室要判断尿液中GHB是内源性GHB还是外源性GHB,尿液中GHB的cut-off值定为 $10\mu\text{g/mL}$ 。摄入GHB后血液中GHB检出时限为8h、尿样为12h。

### [参考文献]

- [1] Lebeau M, Andollo M, Hearn WL, et al. Recommendations for toxicological investigations of drugs-facilitated sexual assaults[J]. J Forensic Sci, 1999, 44: 227-230.
- [2] Elsohly MA, Salamone SJ. Prevalence of drugs used in cases of alleged sexual assault[J]. J Anal Toxicol, 1999, 23: 141-146.
- [3] Takahara J, Yunoki S, Yamane OT. Stimulatory effects of gamma-hydroxybutyric acid on growth hormone and prolactin release in humans[J]. J Clin Endocrinol Metab, 1977, 44: 1014-1017.
- [4] Dustin TY, Katrina R. A study of urinary endogenous gamma-hydroxybutyrate (GHB) levels[J]. J Anal Toxicol, 2003, 27: 40-42.
- [5] LeBeau MA, Christenson RH, Levine B, et al. Intra- and interindividual variations in urinary concentrations of endogenous gamma-hydroxybutyrate[J]. J Anal Toxicol, 2002, 26: 340-346.
- [6] Rahbeeni Z, Ozand PT, Rshed M. 4-hydroxybutyric aciduria[J]. Brain, 1994, 116 (S): 64-71.
- [7] Doherty JD, Roth RH. Metabolism of  $\gamma$ -hydroxy-[1- $^{14}\text{C}$ ]butyrate by rat brain: Relationship to the Krebs cycle and metabolic compartmentation of amino acid[J]. J Neurochem, 1978, 30: 1305-1309.
- [8] Smith KM. Drug used in acquaintance rape[J]. J Am Pharm Assoc, 1999, 39: 519-525.
- [9] Ferrara SD, Tedeschi L, Frison G, et al. Therapeutic gamma-hydroxybutyric acid monitoring in plasma and urine by gas chromatography-mass spectrometry[J]. J Pharm Biomed Anal, 1993, 11: 483-487.
- [10] Kavanagh PV, Kenny P, Feely J. The urinary excretion of  $\gamma$ -hydroxybutyric acid in man[J]. J Pharm Pharmacol, 2001, 53: 399-402.
- [11] McCusker RR, Wilkes HP, Chronister CW, et al. Analysis of gamma-hydroxybutyrate (GHB) in urine by gas chromatography-mass spectrometry[J]. J Anal Toxicol, 1999, 23: 301-305.
- [12] Couper FJ, Logan BK. Determination of  $\gamma$ -hydroxybutyrate (GHB) in biological specimens by gas chromatography-mass spectrometry[J]. J Anal Toxicol, 2000, 24: 1-7.
- [13] Bismuth C, Dally S, Borron SW. Chemical submission: GHB, benzodiazepines, and other knock out drops[J]. J Toxicol Clin Toxicol, 1997, 35: 595-598.
- [14] Helrich M, McAslan TC, SRdñiR S, et al. Correlation of blood levels of 4-hydroxybutyrate with state of consciousness[J]. Anesthesiology, 1964, 25: 771-775.
- [15] Tunnicliff G. Sites of action of gamma-hydroxybutyrate (GHB) a neuroactive drug with abuse potential[J]. Clin Toxicol, 1997, 35: 581-590.
- [16] Ferrara SD, Tedeschi L, Frison G, et al. Fatality due to gamma-hydroxybutyric acid (GHB) and heroin intoxication[J]. J Forensic Sci, 1995b, 40: 501-504.
- [17] Dyer JE, Lissacs SM, Keller KH. Gamma hydroxybutyrate (GHB) induced coma with serum and urine levels[J]. Vet Hum Toxicol, 1994, 36: 348.
- [18] Duer WC, Byers KL, Martin JV. Application of a convenient extraction procedure to analyze gamma-hydroxybutyric acid in fatalities involving gamma-hydroxybutyric acid gamma-butyrolactone, and 1,4-butanediol[J]. J Anal Toxicol, 2001, 25: 576-581.
- [19] Poldrugo F, Snead OC. 1,4-Butanediol, gamma-hydroxybutyric acid and ethanol: relationships and interactions[J]. Neuropharm, 1984, 23: 109-113.
- [20] Galloway GP, Frederick SL, Staggers FE, et al. Gamma-hydroxybutyrate: an emerging drug of abuse that causes physical dependence[J]. Addiction, 1997, 92: 89-96.
- [21] Stephens B, Baselt R. Driving under the influence of GHB[J]. J Anal Toxicol, 1994, 18: 357-358.
- [22] William CA, Karno N. Rapid colorimetric screening test for  $\gamma$ -hydroxybutyric acid (liquid X) in human urine[J]. J Forensic Sci, 2002, 26: 114-117.
- [23] Sheryl B, Meansup S, Brad H, et al. Determination of gamma-hydroxybutyrate in water and human urine by solid phase microextraction-gas chromatography/quadrupole ion trap spectrometry[J]. J Forensic Sci, 2001, 46: 688-693.
- [24] Mesmer MZ, Satzger RD. Determination of gamma-hydroxybutyrate (GHB) and gamma-butyrolactone (GBL) by HPLC/UV-VIS spectrophotometry and HPLC/thermospray mass spectrometry[J]. J Forensic Sci, 1998, 43: 489-492.
- [25] LeBeau MA, Montgomery MA, Miller ML. Analysis of biofluids for gamma-hydroxybutyrate (GHB) and gamma-butyrolactone (GBL) by headspace GC-FID and GC-MS[J]. J Anal Toxicol, 2000, 24: 421-428.

(本文编辑: 孙亚娟)

# 新型迷奸药 $\gamma$ -羟基丁酸(GHB)及相关物质

作者: 刘伟, 沈敏, 马栋  
作者单位: 司法部司法鉴定科学技术研究所, 上海, 200063  
刊名: 中国司法鉴定   
英文刊名: CHINESE JOURNAL OF FORENSIC SCIENCES  
年, 卷(期): 2003(4)  
被引用次数: 3次

## 参考文献(25条)

1. Dyer JE;Lssacs SM;Keller KH Gamma hydroxybutyrate(GHB) induced coma with serum and urine levels 1994
2. Ferrara SD;Tedeschi L;Frison G Therapeutic gammahydroxybutyric acid monitoring in plasma and urine by gas chromatography-mass spectrometry[外文期刊] 1993
3. Smith KM Drug used in acquaintance rape 1999
4. Mesmer MZ;Satzger RD Determination of gammahydroxybutyrate (GHB) and gamma-butyrolactone (GBL) By HPLC/UV-VIS spectrophotometry and HPLC/thermospray mass spectrometry 1998(43)
5. Sheryl B;Meansup S;Brad H Determination of gammahydroxybutyrate in water and human urine by solid phase microextraction-gas chromatography/quadrupole ion trap spectrometry[外文期刊] 2001(3)
6. William CA;Karno N Rapid colorimetric screening test for  $\gamma$ -hydroxybutyric acid (liquid X) in human urine[外文期刊] 2002(2)
7. Stephens B;Baselt R Driving under the influence of GHB 1994
8. Galloway GP;Frederick SL;Staggers FE Gammahydroxybutyrate: an emerging drug of abuse that causes physical dependence 1997
9. Poldrugo F;Snead OC 1,4-Butanediol, gamma-hydroxybutyric acid and ethanol:relationships and interactions[外文期刊] 1984
10. Duer WC;Byers KL;Martin JV Application of a convenient extraction procedure to analyze gamma-hydroxybutyric acid in fatalities involving gamma-hydroxybutyric acid gammabutyrolactone, and 1,4-butanediol 2001
11. Ferrara SD;Tedeschi L;Frison G Fatality due to gammahydroxybutyric acid(GHB) and heroin intoxication 1995(40)
12. McCusker RR;Wilkes HP;Chronister CW Analysis of gamma-hydroxybutyrate (GHB) in urine by gas chromatography-mass-spectrometry 1999(23)
13. Kavanagh PV;Kenny P;Feely J The urinary excretion of  $\gamma$ -hydroxybutyric acid in man[外文期刊] 2001(3)
14. LeBeau M;Andollo M;Hearn WL Recommendations for toxicological investigations of drugs-facilitated sexual assaults 1999
15. Doherty JD;Roth RH Metabolism of r-hydroxy-[1-14C]butyrate by rat brain;Relationship to the Krebs cycle and metabolic compartmentation of amino acid 1978
16. Rahbeeni Z;Ozand PT;Rshed M 4-hydroxybutyric aciduria 1994(16)
17. LeBeau MA;Christenson RH;Levine B Intra- and interindividual variations in urinary concentrations

of endogenous gamma-hydroxybutyrate 2002

18. Dustin TY;Katrina R A study of urinary endogenous gammahydrobutyrate (GHB) levels[外文期刊] 2003(27)
19. Takahara J;Yunoki S;Yamane OT Stimulatory effects of gamma-hydroxybutyric acid on growth hormone and prolactin release in humans[外文期刊] 1977
20. Elsohly MA;Salamone SJ Prevalence of drugs used in cases of alleged sexual assault[外文期刊] 1999
21. LeBeau MA;Montgomery MA;Miller ML Analysis of biofluids for gamma-hydroxybutyrate (GHB) and gamma-butyrolactone (GBL) by headspace GC-FID and GC-MS[外文期刊] 2000(24)
22. Tunnicliff G Sites of action of gamma-hydroxybutyrate (GHB) a neuroactive drug with abuse potential[外文期刊] 1997(35)
23. Helrich M;McAslan TC;SRdniR S Correlation of blood levels of 4-hydroxybutyrate with state of consciousness 1964
24. Bismuth C;Dally S;Borron SW Chemical submission:GHB, benzodiazepines, and other knock out drops[外文期刊] 1997
25. Couper FJ;Logan BK Determination of  $\gamma$ -hydroxybutyrate (GHB) in biological specimens by gas chromatography-mass spectrometry 2000(24)

#### 引证文献(3条)

1. 刘志红, 李彬, 吴景武, 陈向阳, 李英, 刘丽, 梁烽, 张伟亚 玩具珠中有害物质1, 4-丁二醇的气质联用快速测定[期刊论文]-中国卫生检验杂志 2008(10)
2. 孙其然, 沈敏, 向平 单次摄药毛发分析的研究进展[期刊论文]-中国司法鉴定 2008(3)
3. 刘伟, 沈敏, 刘晓茜, 沈保华, 向平  $\gamma$ -羟基丁酸在急性中毒大鼠体液和组织中的检测及分布[期刊论文]-法医学杂志 2006(1)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zgsfjd200304014.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgsfjd200304014.aspx)