

LCMS-8050 CL 测定人血浆中 27 种激素含量

LCMSMS-466

摘要： 本文使用岛津临床超高效液相色谱仪 LC-30A CL 与三重四极杆质谱仪 LCMS-8050 CL 联用建立了人血浆中 20 种内源性激素及 7 种外源性激素同时测定的方法。使用同位素内标、标准样品及基质加标样品进行了方法的线性、准确度及精密度的考察。结果显示该方法线性范围宽，标准曲线相关系数均大于 0.994，方法准确度及精密度均可满足临床日常检验需求。该方法分析速度快，灵敏度高，专属性强，前处理简单，可为相关从业人员提供参考。

关键词： LCMS-8050 CL 27 种激素 血浆

类固醇激素又称甾体激素，是内分泌细胞分泌的高效能生物化学物质，在维持生命、调节机体物质代谢、促进性器官发育和维持生育等方面起着重要作用，其代谢过程见图 1。临床上将类固醇激素水平作为较多疾病的诊断指标，包括先天性类固醇代谢紊乱和获得性类固醇代谢紊乱等，主要涉及到 8 个 Panel，包括肥胖组合、肾上腺皮质功能减退组合、原发性醛固酮增多症组合、库欣综合征组合、肾上腺增生组合、男性性功能减退组合、多囊卵巢综合征组合及地塞米松抑制实验组合，且一种疾病常伴有多种类固醇激素异常，如先天性肾上腺皮质增生症 (Congenital adrenal hyperplasia, CAH) 筛查时需要同时检测 17- 羟孕酮

(17-OH-P)、雄烯二酮 (A4)、肾上腺皮质醇 (F)、11-脱氧皮质醇 (S) 和 21- 脱氧皮质醇 (21-DOC) 等多种类固醇激素的水平。除此之外，外源性激素，如泼尼松、地塞米松、氟米龙、甲基泼尼松龙等在临床上作为抗炎类激素药物应用广泛，但这些药物的长期使用和过度使用会导致内分泌代谢混乱的临床表现，患者可能呈现库欣综合征的临床特征。因此，临床上急需一种同时测定多种内源性激素及外源性激素的方法。

本实验使用岛津临床用液相色谱三重四极杆质谱仪 LCMS-8050 CL，建立了人血浆中 27 种激素含量测定方法，该方法分析速度快，灵敏度高，专属性强，前处理简单，可为相关从业人员提供参考。

Steroid Pathways

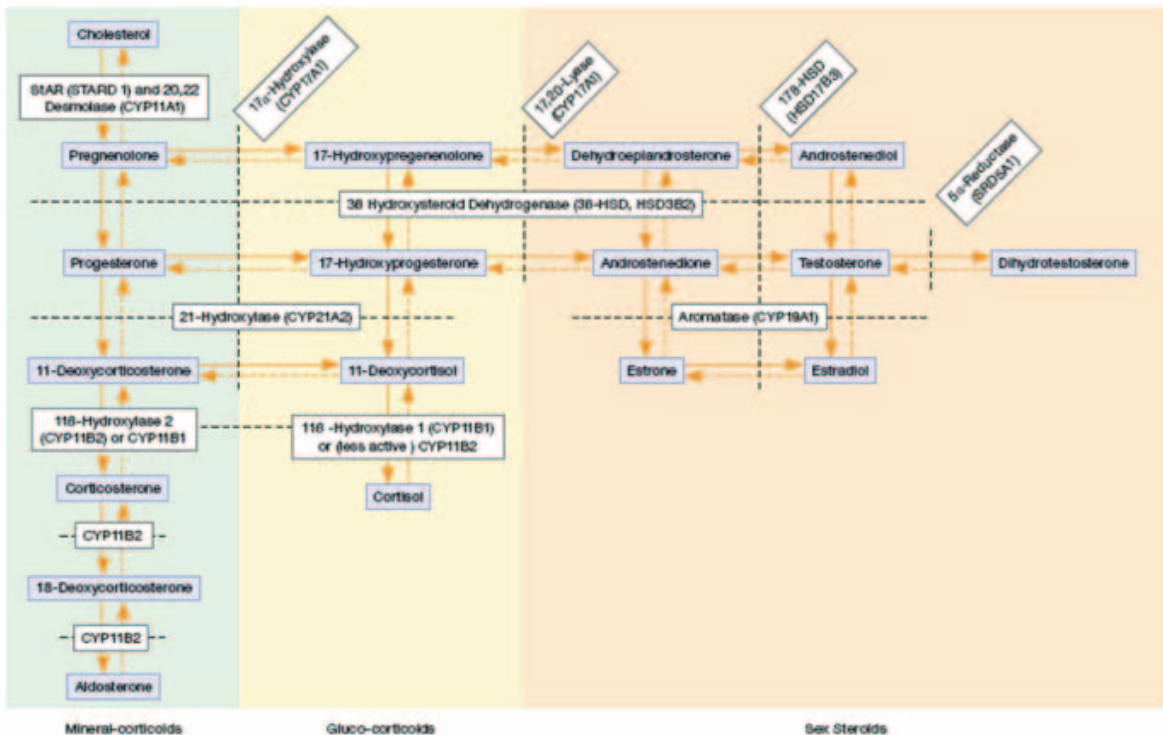


图 1 类固醇激素代谢图径 (引自梅奥医学官网)

■ 实验部分

1.1 仪器

本实验使用岛津临床用超高效液相色谱仪 LC-30A CL 与三重四极杆质谱仪 LCMS-8050 CL 联用系统。具体配置为 LC-30AD CL×2 (输液泵), DGU-20A_{5R} CL (在线脱气机), SIL-30AC_{MP} CL (自动进样器), CTO-30A CL (柱温箱), CBM-20A CL 系统控制器, LCMS-8050 CL 三重四极杆质谱仪, LabSolutions Ver. 5.91 色谱工作站。

1.2 分析条件

液相色谱条件

色谱柱: Shim-pack Velox SP-C18 (50 mm×2.1 mm I.D., 1.8 μm)

预柱: Velox EXP Guard SP-C18 (5 mm×2.1 mm I.D., 1.8 μm)

流动相: A 相 -0.05 mM 氟化铵水溶液; B 相 - 甲醇

流速: 0.4 mL/min

柱温: 45°C

进样量: 10 μL

洗脱方式: 梯度洗脱, B 相初始浓度为 40%, 时间程序见表 1。

表 1 梯度洗脱时间程序

| Time(min) | Module | Command | Value |
|-----------|--------|---------|-------|
| 2.00 | 泵 | B.Conc | 40 |
| 4.00 | 泵 | B.Conc | 50 |
| 6.00 | 泵 | B.Conc | 70 |
| 7.50 | 泵 | B.Conc | 95 |
| 8.50 | 泵 | B.Conc | 95 |
| 8.51 | 泵 | B.Conc | 40 |
| 10.00 | 控制器 | Stop | |

质谱条件:

分析仪器: LCMS-8050 CL

DL 温度: 150°C

离子源: ESI (±)

加热模块温度: 450°C

雾化气流速: 3.0 L/min

干燥气流速: 8.0 L/min

加热气流速: 12.0 L/min

扫描模式: 多反应监测 (MRM)

接口温度: 400°C

MRM 参数: 见表 2

表 2 MRM 参数

| 编号 | 名称 | 英文简写 | 前体离子 | 产物离子 | Q1 Pre Bias (V) | CE(V) | Q1 Pre Bias (V) |
|----|-----------|-----------|--------|--------|-----------------|-------|-----------------|
| 1 | 褪黑素 | Melatonin | 233.1 | 174.1 | -17 | -16 | -30 |
| 2 | 醛固酮 | ALD | 361.2 | 315.15 | -29 | -19 | -22 |
| 3 | 可的松 | COR | 361.15 | 163.15 | -14 | -24 | -29 |
| 4 | 皮质醇 | F | 363.2 | 121.15 | -14 | -25 | -23 |
| 5 | 21- 脱氧皮质醇 | 21DOC | 347.2 | 311.2 | -13 | -16 | -21 |
| 6 | 皮质酮 | CORT | 347.2 | 121.1 | -26 | -23 | -23 |
| 7 | 11- 脱氧皮质醇 | S | 347.2 | 97.1 | -14 | -25 | -19 |

| | | | | | | | |
|----|------------------------|----------------------|--------|--------|-----|-----|-----|
| 8 | 雄烯二酮 | A4 | 287.15 | 97.1 | -21 | -15 | -18 |
| 9 | 11- 脱氧皮质酮 | DOC | 331.2 | 109.05 | -10 | -26 | -11 |
| 10 | 睾酮 | T | 289.2 | 109.1 | -11 | -25 | -23 |
| 11 | 脱氢表雄酮 | DHEA | 271.2 | 253.2 | -10 | -12 | -28 |
| 12 | 17 α - 羟孕酮 | 17 α -OH-P | 331.2 | 109.05 | -13 | -27 | -19 |
| 13 | 双氢睾酮 | DHT | 291.2 | 255.2 | -15 | -16 | -26 |
| 14 | 孕酮 | P | 315.2 | 109.1 | -12 | -25 | -18 |
| 15 | 孕烯醇酮 | Pregnenolone | 299.2 | 159.2 | -15 | -23 | -12 |
| 16 | 脱氢表雄酮硫酸酯 | DHEAS | 367.2 | 97 | 20 | 17 | 20 |
| 17 | 雌三醇 | E3 | 287.15 | 145.1 | 10 | 42 | 13 |
| 18 | 雌二醇 | E2 | 271.2 | 183.15 | 10 | 40 | 18 |
| 19 | 雌酮 | E1 | 269.1 | 145.1 | 12 | 38 | 25 |
| 20 | 17- 羟基孕烯醇酮 | 17-OH-PR | 331.2 | 287.25 | 12 | 20 | 18 |
| 21 | 曲安西龙 | Triamcinolone | 395.2 | 375.15 | -16 | -10 | -27 |
| 22 | 泼尼松 | Prednisone | 359.2 | 341.15 | -29 | -20 | -24 |
| 23 | 氟氢可的松 | Fludrocortisone | 381.2 | 239.15 | -28 | -24 | -26 |
| 24 | 泼尼松龙 | Prednisolone | 361.2 | 343.15 | -17 | -11 | -23 |
| 25 | 地塞米松 | Dexamethasone | 393.2 | 355.2 | -10 | -13 | -17 |
| 26 | 氟米龙 | Fluorometholone | 377.2 | 279.15 | -18 | -17 | -19 |
| 27 | 甲基泼尼松龙 | Methylprednisolone | 375.2 | 357.2 | -10 | -11 | -25 |
| 28 | 褪黑素 - 内标 | Melatonine -IS | 236.1 | 177.1 | -17 | -16 | -30 |
| 29 | 醛固酮 - 内标 | ALD-IS | 368.2 | 350.2 | -27 | -17 | -16 |
| 30 | 可的松 - 内标 | COR-IS | 368.15 | 169.1 | -14 | -24 | -29 |
| 31 | 皮质醇 - 内标 | F-IS | 367.2 | 121.15 | -14 | -25 | -23 |
| 32 | 地塞米松 - 内标 | Dexamethasone-IS | 398.2 | 378.2 | -10 | -10 | -27 |
| 33 | 皮质酮 - 内标 | CORT-IS | 355.2 | 125.1 | -26 | -23 | -23 |
| 34 | 11- 脱氧皮质醇 - 内标 | S-IS | 352.2 | 100.1 | -14 | -25 | -19 |
| 35 | 雄烯二酮 - 内标 | A4-IS | 290.2 | 100.1 | -21 | -15 | -18 |
| 36 | 11- 脱氧皮质酮 - 内标 | DOC-IS | 339.2 | 113.1 | -10 | -26 | -11 |
| 37 | 脱氢表雄酮 - 内标 | DHEA-IS | 276.2 | 218.2 | -20 | -15 | -22 |
| 38 | 17 α - 羟孕酮 - 内标 | 17 α -OH-P-IS | 334.2 | 112.1 | -13 | -27 | -19 |
| 39 | 孕酮 - 内标 | P-IS | 318.2 | 112.1 | -12 | -25 | -18 |
| 40 | 孕烯醇酮 - 内标 | Pregnenolone -IS | 303.2 | 159 | -23 | -21 | -16 |
| 41 | 脱氢表雄酮硫酸钠 - 内标 | DHEAS-IS | 373.2 | 98 | 20 | 17 | 20 |
| 42 | 雌三醇 - 内标 | E3-IS | 290.2 | 173.15 | 21 | 36 | 17 |
| 43 | 雌二醇 - 内标 | E2-IS | 274.2 | 145.1 | 10 | 38 | 12 |
| 44 | 雌酮 - 内标 | E1-IS | 273.1 | 147.1 | 12 | 38 | 25 |
| 45 | 睾酮 - 内标 | T-IS | 292.2 | 112.1 | -11 | -25 | -23 |

1.3 标准品及样品制备

标准溶液制备：取 27 种激素混标母液，用甲醇稀释成相应浓度混标中间液，再用纯水稀释成系列浓度的标准工作液。内标溶液使用甲醇配置成内标工作液。取 250 μL 标准工作液，加入 10 μL 内标溶液，涡旋混匀，加入 250 μL 甲醇，涡旋混匀，加入 250 μL 水，涡旋混匀。

样品溶液制备：取 250 μL 血浆样本，加入 10 μL 内标溶液，涡旋混匀，加入 250 μL 甲醇，涡旋混匀，加入 250 μL 水，涡旋混匀后，13000 rpm 高速离心 5 min。

标准品及样品净化：取标准品溶液及样品上清液 600 μL 至 HLB 型 96 孔固相萃取板中（固相萃取板使用前经 200 μL 乙腈及 200 μL 甲醇活化，再经 200 μL 纯化水平衡两次），下接废液收集板，弃去废液，使用 200 μL 5% 甲醇洗涤固相萃取板 2 次，弃去废液，再使用 200 μL 正己烷洗涤固相萃取板 1 次，弃去废液，将接收板改为全新 96 孔接收板，使用 50 μL 乙腈洗脱固相萃取板两次，将收集液氮气吹干，加 50 μL 初始流动相复溶，振摇混匀后上机测定。

■ 结果讨论

2.1 MRM 色谱图

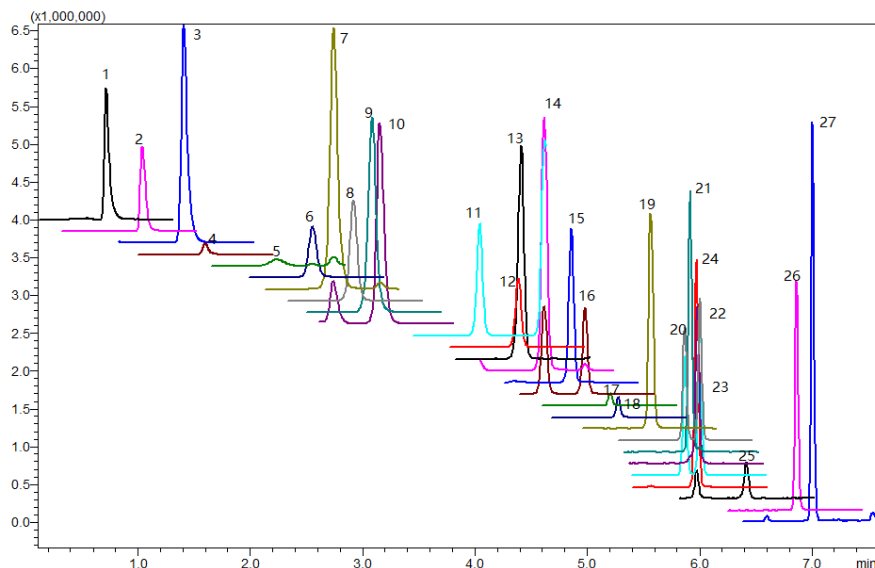


图 2 标准品色谱图 (1-Melatonin, 2-DHEAS, 3-Triamcinolone, 4-E3, 5-ALD, 6-Prednisolone, 7-COR, 8-Fludrocortisone, 9-F, 10-Prednisolone, 11-21DOC, 12-Dexamethasone, 13-Methylprednisolone, 14-CORT, 15-Fluorometholone, 16-S, 17-E2, 18-E1, 19-A4, 20-DOC, 21-17-OH-PR, 22-DHEA, 23-17 α -OH-P, 24-T, 25-DHT, 26-P, 27-Pregnenolone)

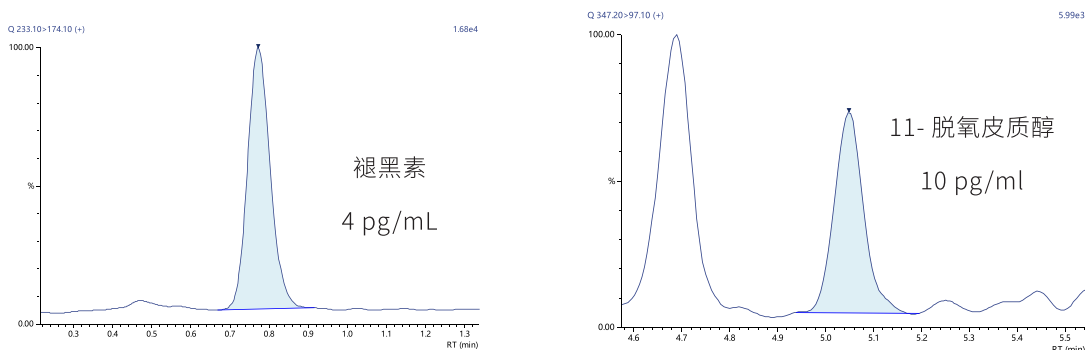


图 3 类固醇激素典型谱图

2.2 线性测定结果

对标准品按 1.2 中的分析条件进行分析，内标法制作标准曲线。标准曲线结果见表 3，27 种激素在标准曲线浓度范围内线性相关系数均大于 0.994，准确度在 87.3%~114.1% 之间，满足测定需求。

表 3 标准曲线结果

| 编号 | 名称 | 线性方程 | 线性范围 (ng/mL) | 相关系数 | 准确度 (%) |
|----|--------------------|------------------------------------|--------------|--------|------------|
| 1 | Melatonin | $Y = (24.6346)X + (-0.000927508)$ | 0.0004~4 | 0.9974 | 90.5~108.2 |
| 2 | ALD | $Y = (2.89603)X + (0.0100745)$ | 0.006~6 | 0.9973 | 94.0~106.2 |
| 3 | COR | $Y = (0.474865)X + (0.00159505)$ | 0.02~200 | 0.9969 | 89.5~112.8 |
| 4 | F | $Y = (0.0367086)X + (0.000154501)$ | 0.1~200 | 0.9971 | 88.3~108.0 |
| 5 | 21DOC | $Y = (7.97450)X + (-0.00880704)$ | 0.004~10 | 0.9953 | 87.3~113.2 |
| 6 | CORT | $Y = (8.84417)X + (0.00369258)$ | 0.006~60 | 0.9976 | 89.8~111.8 |
| 7 | S | $Y = (1.01268)X + (0.00314685)$ | 0.005~10 | 0.9957 | 89.0~110.8 |
| 8 | A4 | $Y = (0.363220)X + (0.00104317)$ | 0.008~16 | 0.9987 | 92.3~109.2 |
| 9 | DOC | $Y = (17.0724)X + (0.0342154)$ | 0.005~10 | 0.9974 | 92.6~106.3 |
| 10 | T | $Y = (1.85069)X + (2.49286e-005)$ | 0.004~20 | 0.9984 | 91.6~110.3 |
| 11 | DHEA | $Y = (0.219019)X + (0.00341440)$ | 0.12~60 | 0.9988 | 93.7~109.0 |
| 12 | 17a-OH-P | $Y = (1.41590)X + (0.00165019)$ | 0.01~50 | 0.9990 | 92.4~105.6 |
| 13 | DHT | $Y = (3.37220)X + (0.0582751)$ | 0.008~4 | 0.9958 | 91.7~110.3 |
| 14 | P | $Y = (0.670008)X + (0.000460979)$ | 0.003~30 | 0.9991 | 93.0~106.9 |
| 15 | Pregnenolone | $Y = (1.04419)X + (0.00210575)$ | 0.05~100 | 0.9987 | 93.5~108.9 |
| 16 | DHEAS | $Y = (0.594097)X + (0.156454)$ | 2~1000 | 0.9992 | 94.3~106.5 |
| 17 | E3 | $Y = (4.57957)X + (-0.0281651)$ | 0.02~4 | 0.9950 | 88.5~112.2 |
| 18 | E2 | $Y = (0.434300)X + (0.00141817)$ | 0.02~40 | 0.9975 | 92.0~111.2 |
| 19 | E1 | $Y = (0.249536)X + (0.00525737)$ | 0.03~30 | 0.9988 | 94.2~107.1 |
| 20 | 17-OH-PR | $Y = (0.723912)X + (0.0715243)$ | 0.1~200 | 0.9948 | 89.2~113.3 |
| 21 | Triamcinolone | $Y = (0.992006)X + (0.0254733)$ | 0.1~100 | 0.9965 | 89.9~113.5 |
| 22 | Prednisone | $Y = (1.22615)X + (0.00532629)$ | 0.1~100 | 0.9969 | 87.9~105.5 |
| 23 | Fludrocortisone | $Y = (2.26075)X + (-0.0277486)$ | 0.1~100 | 0.9972 | 87.9~111.9 |
| 24 | Prednisolone | $Y = (0.0323217)X + (0.00105096)$ | 0.1~100 | 0.9963 | 98.8~114.1 |
| 25 | Dexamethasone | $Y = (0.0062866)X + (0.000193387)$ | 0.1~100 | 0.9950 | 85.9~114.0 |
| 26 | Fluorometholone | $Y = (1.77818)X + (-0.0352560)$ | 0.1~100 | 0.9992 | 95.0~105.5 |
| 27 | Methylprednisolone | $Y = (0.0298736)X + (0.00111742)$ | 0.1~100 | 0.9945 | 87.3~113.0 |

2.3 精密度测定结果

取混合对照品溶液，连续进样 6 针，考察仪器精密度，具体测定浓度及峰面积精密度见表 4，结果显示，27 种激素在测定浓度下峰面积精密度在 1.1%~8.9% 之间，LCMS-8050 CL 测定 27 种激素精密度良好。

表 4 精密度实验结果 (n=6, ng/mL)

| 名称 | 测定浓度 | RSD% | 名称 | 测定浓度 | RSD% |
|-----------|------|------|--------------------|------|------|
| Melatonin | 0.04 | 1.1 | Pregnenolone | 1 | 2.4 |
| ALD | 0.06 | 4.9 | DHEAS | 10 | 1.2 |
| COR | 2 | 1.8 | E3 | 0.04 | 7.5 |
| F | 10 | 2.4 | E2 | 0.4 | 7.3 |
| 21DOC | 0.2 | 2.8 | E1 | 0.3 | 8.9 |
| CORT | 0.6 | 1.7 | 17-OH-PR | 2 | 3.5 |
| S | 0.1 | 3.7 | Triamcinolone | 3 | 3.6 |
| A4 | 0.16 | 3.0 | Prednisone | 1 | 4.0 |
| DOC | 0.1 | 3.0 | Fludrocortisone | 1 | 2.9 |
| T | 0.2 | 1.2 | Prednisolone | 1 | 1.9 |
| DHEA | 0.6 | 6.1 | Dexamethasone | 1 | 1.8 |
| 17a-OH-P | 0.5 | 2.1 | Fluorometholone | 1 | 1.8 |
| DHT | 0.04 | 8.7 | Methylprednisolone | 1 | 3.6 |
| P | 0.3 | 1.3 | | | |

2.4 准确度测定结果

按 1.3 中的前处理方法对空白血浆添加低高浓度标准品作为低高浓度质控品, 按 1.2 中的分析条件对质控品进行分析, 每个样品平行制备 3 份, 质控品的准确度结果如表 5 所示, 结果显示质控品测定准确度结果与理论值接近, 均在 81.2%~116.6% 之间, 满足临床测定需求。样品平行制备 3 份进样分析, 测定结果 RSD 在 0.5%~9.5% 之间, 满足临床测定需求。

表 5 质控准确度考察结果 (n=3)

| 名称 | LQC | | | HQC | | |
|-----------|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|
| | 添加浓度 (ng/mL) | 回收率 (%) | RSD (%) | 添加浓度 (ng/mL) | 回收率 (%) | RSD (%) |
| Melatonin | 0.06 | 94.8 | 4.1 | 0.60 | 84.3 | 6.9 |
| ALD | 0.09 | 98.2 | 5.9 | 0.90 | 92.0 | 5.9 |
| COR | 3.0 | 98.3 | 1.8 | 30.0 | 81.3 | 3.6 |
| F | 15.0 | 100.2 | 2.9 | 150.0 | 84.9 | 4.4 |
| 21DOC | 0.30 | 100.8 | 0.6 | 3.00 | 99.3 | 8.0 |
| CORT | 0.9 | 96.6 | 1.6 | 9.0 | 90.4 | 7.0 |
| S | 0.15 | 104.1 | 2.3 | 1.50 | 82.4 | 2.0 |
| A4 | 0.24 | 93.3 | 3.9 | 2.40 | 81.7 | 4.1 |
| DOC | 0.15 | 107.1 | 7.7 | 1.50 | 97.6 | 1.6 |
| T | 0.3 | 93.8 | 6.2 | 3.0 | 83.8 | 4.3 |
| DHEA | 0.9 | 97.6 | 7.0 | 9.0 | 85.6 | 4.2 |
| 17a-OH-P | 0.75 | 97.0 | 3.4 | 7.50 | 84.9 | 3.1 |
| DHT | 0.06 | 87.7 | 1.4 | 0.60 | 85.9 | 3.2 |
| P | 0.45 | 91.3 | 3.9 | 4.5 | 82.9 | 3.3 |

| | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-----|--------|------|-----|
| Pregnenolone | 1.50 | 109.0 | 4.4 | 15.05 | 94.1 | 2.2 |
| DHEAS | 15.00 | 96.3 | 3.1 | 150.00 | 94.3 | 2.2 |
| E3 | 0.06 | 87.2 | 4.1 | 0.60 | 82.8 | 3.9 |
| E2 | 0.60 | 92.0 | 3.3 | 6.00 | 82.7 | 3.8 |
| E1 | 0.45 | 99.1 | 9.5 | 4.50 | 84.1 | 3.2 |
| 17-OH-PR | 3.00 | 95.1 | 2.2 | 30.00 | 92.4 | 2.7 |
| Triamcinolone | 4.50 | 98.0 | 5.1 | 45.00 | 83.5 | 3.5 |
| Prednisone | 1.50 | 93.9 | 8.7 | 15.00 | 85.8 | 5.7 |
| Fludrocortisone | 1.50 | 99.7 | 4.1 | 15.00 | 83.5 | 5.0 |
| Prednisolone | 1.50 | 108.6 | 4.1 | 15.00 | 81.2 | 3.7 |
| Dexamethasone | 1.50 | 110.7 | 3.1 | 15.00 | 86.1 | 6.0 |
| Fluorometholone | 1.50 | 112.7 | 0.5 | 15.00 | 97.6 | 5.5 |
| Methylprednisolone | 1.50 | 116.6 | 4.3 | 15.00 | 86.3 | 4.8 |

2.5 临床样品测定结果

取6批次血浆样品，按1.3中的前处理方法及1.2中的分析条件进行测定，结果见图4和表6，该方法可满足临床检验需求。

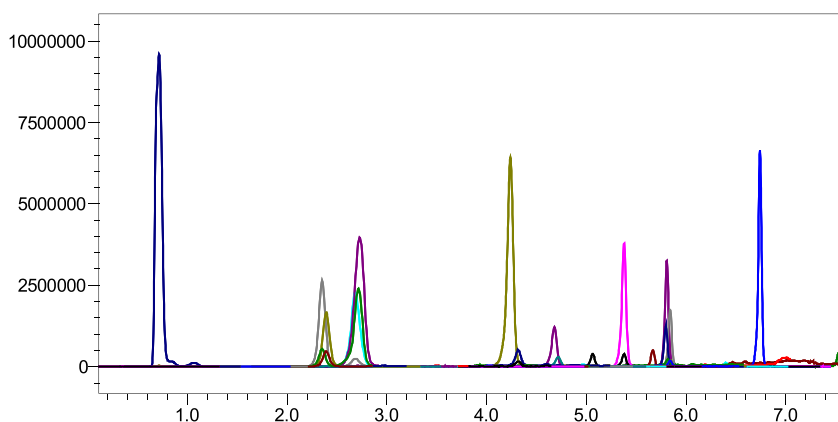


图4 sample1 色谱图

表6 临床样品测定结果 (ng/mL)

| Name | sample1 | sample2 | sample3 | sample4 | Sample5 | Sample6 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Melatonin | 0.010 | 0.003 | 0.001 | 0.006 | 0.007 | 0.019 |
| ALD | 0.13 | 0.23 | 0.06 | 0.50 | 0.18 | 0.06 |
| COR | 23.7 | 13.7 | 12.3 | 25.3 | 23.2 | 17.8 |
| F | 83.5 | 42.3 | 29.2 | 93.1 | 40.8 | 78.2 |
| 21DOC | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.01 |
| CORT | 1.5 | 1.0 | 0.4 | 1.4 | 0.6 | 1.7 |
| S | 0.15 | 0.08 | 0.04 | 0.50 | 0.21 | 0.08 |
| A4 | 1.24 | 0.93 | 0.69 | 2.40 | 0.11 | 0.49 |
| DOC | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.07 | 0.03 | 0.03 |
| T | 0.32 | 0.18 | 0.17 | 0.61 | 0.03 | 0.44 |

| | | | | | | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| DHEA | 4.7 | 2.3 | 3.4 | 2.9 | 0.4 | 3.1 |
| 17a-OH-P | 0.46 | 0.53 | 1.24 | 2.24 | 0.18 | 1.50 |
| DHT | 0.09 | 0.09 | 0.04 | 0.11 | 0.01 | 0.14 |
| P | 0.06 | 1.25 | 7.25 | 8.18 | 0.06 | 6.84 |
| Pregnenolone | 0.54 | 0.28 | 0.56 | 0.52 | 0.09 | 0.38 |
| DHEAS | 876 | 353 | 637 | 311 | 44 | 959 |
| E3 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | N.D. | 0.01 |
| E2 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.49 | N.D. | 0.13 |
| E1 | 0.21 | 0.10 | 0.19 | 0.90 | 0.02 | 0.26 |
| 17-OH-PR | 1.7 | 0.7 | 1.4 | 1.1 | 0.4 | 1.6 |
| Triamcinolone | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Prednisone | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Fludrocortisone | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Prednisolone | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Dexamethasone | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Fluorometholone | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| Methylprednisolone | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |

■ 结论

使用岛津临床用超高效液相色谱仪 LC-30A CL 与三重四极杆质谱仪 LCMS-8050 CL 联用建立了人血浆中 27 种激素同时测定的方法。使用同位素内标、标准样品及基质加标样品进行了方法的线性、准确度及精密度的考察。结果显示该方法线性范围宽，标准曲线相关系数均大于 0.994，方法准确度及精密度均可满足临床日常检验需求。该方法可以为临床人血浆中内源性激素及外源性激素同时检测提供很好的借鉴和参考。

岛津应用云

