

# 干湿生化分析系统检测野生动物血液生化指标的比较分析

张秀秀,黄淑芳,郑应婕,刘龙海,应志豪,龚利洋

(杭州动物园,浙江 杭州 310008)

**摘要:**探究干化学法与湿化学法血液生化检测结果的差异性和相关性。采集杭州动物园亚洲象、羊驼、黑猩猩、梅花鹿、小熊猫等5种圈养野生动物43个血清样本,分别用爱德仕干式生化仪和贝克曼湿式生化仪检测ALT、AST、ALKP、GGT、CK、LDH、TP、ALB、TBIL、UREA、CREA、GLU、Na、K、CL、CA、P、MG等生化项目,通过t检验对上述检测结果进行了差异显著性检验,同时将干式和湿式检测结果为双变量进行了相关性分析。结果显示:小熊猫、亚洲象、羊驼、黑猩猩、梅花鹿5种动物的同一血清样本的干式和湿式生化检测结果中半数以上检测项目无显著性差异,且具有显著的相关性。同种动物同一血清样本的爱德仕干式检测结果和贝克曼湿式生化检测结果部分指标具有可比性,因此在进行病情分析和疾病治疗时,可参考具有可比性的生化指标,但为了保证临床诊断的准确性,建议建立和参考干湿生化检测各自的参考范围进行分析诊断。

**关键词:**圈养野生动物;血清;干湿生化检测;差异性;相关性

**中图分类号:**S852.23 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-7307(2022)02-0007-005

随着兽医临床检测技术的不断发展,越来越多的检测仪器被用于兽医实验室检测,大大丰富了实验室检测手段,但方法、仪器的多样性必然导致检测结果的差异<sup>[1]</sup>,给圈养野生动物检测结果的解释、临床诊断及病情分析带来了诸多不便。目前国内很多的医院都同时拥有干湿化学分析仪<sup>[2-5]</sup>,干化学分析仪操作简便、试剂稳定<sup>[6]</sup>深受广大动物园的欢迎。干化学法<sup>[7-8]</sup>是指将样品(血清、血浆、尿液、脑脊液等)直接加入到固定的特定干载体的干试剂上,并以样品中的水作为溶剂使样品中的待测成分与试剂进行化学反应,从而进行分析的方法;湿化学法<sup>[9-10]</sup>即普通的化学反应则是在反应容器中加入液态试剂和样品,混合后发生的化学反应。

杭州动物园于2020年2月购入爱德仕生化仪一台,此前圈养野生动物生化检测均送医院用贝克曼湿式生化仪检测,为了进一步了解和探究两种检测体系生化检测结果的差异性和相关性,采集杭州动物园5种圈养野生动物的43个血清标本同时进行干式和湿式生化检测,对部分检测结果进行差异性和相关性比较分析,探究两种检测结果的可比性,积累杭州园圈养野生动物干式生化检测数据。

## 1 材料和方法

**1.1 仪器与试剂** IDEXX Catalyst One 生化分析仪(干式),化学纸片由爱德士缅甸生物制品贸易(上

海)有限公司指定代理商上海华澍生物科技有限公司提供。BACKMAN Coulter AU5800 生化分析仪(湿式),化学试剂由上海科华生化技术股份有限公司提供。

**1.2 研究对象** 采集杭州动物园亚洲象、羊驼、黑猩猩、梅花鹿、小熊猫等5种圈养野生动物的新鲜血清样本43份,分别在IDEXX Catalyst One 生化分析仪和BACKMAN Coulter AU5800 生化分析仪上测定ACT、AST、GGT、AKP、LDH、GLU、TP、ALB、TBIL、UREA、CREA、CK、CA、PHOS、MG、K、Na、CL等18项生化指标。

**1.3 统计学处理** 采用SPSS 21.0 软件进行数据分析。对43个血清样本用独立样本t检验进行差异性分析,以干式生化检测结果( $y$ )和湿式检测结果( $x$ )为双变量得出相关系数并进行相关分析,用直线回归方法得出回归系数及回归方程。

## 2 结果

**2.1 小熊猫血清样本比较** 对6只小熊猫11个血清样本进行了分析比较,除LDH、ALB、GLOB、FRU、CREA、MG、K、NA等8项检测结果显著差异( $P < 0.05$ )或极显著差异( $P < 0.001$ )外,其余10项检测结果均无显著差异(表1)。相关性分析中LDH、GLOB、NA、CL等4项检测结果无显著相关,其余14项检测结果在0.01水平(双侧)或0.05水平(双侧)极显著相关(表2),ALT、AST、ALB、HDL、GLU、UREA、CA、PHOS等8项检测结果线性拟合度较高

( $R^2 > 0.90$ ); ALT、AST、CK、TP、HDL、GLU、UREA、CA、PHOS等9项检测结果无显著差异并且显著相关。

表1 小熊猫血清样本两种不同检测方法的差异性比较

| 项目   | 干化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | 湿化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | P值    |
|------|-------------------------|-------------------------|-------|
| ALT  | 126.636 ± 70.923        | 117.546 ± 62.487        | 0.753 |
| AST  | 101.636 ± 30.729        | 90.273 ± 25.586         | 0.357 |
| LDH  | 637.364 ± 302.978       | 184.182 ± 57.477        | 0.001 |
| CK   | 233.727 ± 120.499       | 284.727 ± 170.248       | 0.427 |
| TP   | 70.273 ± 7.682          | 68.991 ± 9.324          | 0.729 |
| ALB  | 35.182 ± 6.661          | 27.546 ± 4.739          | 0.006 |
| GLOB | 35.182 ± 3.401          | 41.446 ± 5.305          | 0.004 |
| HDL  | 4.569 ± 0.752           | 5.070 ± 0.930           | 0.180 |
| GLU  | 6.582 ± 1.314           | 6.501 ± 1.145           | 0.879 |
| FRU  | 334.546 ± 90.061        | 2.542 ± 0.395           | 0.000 |
| CREA | 57.546 ± 14.909         | 69.455 ± 11.157         | 0.047 |
| UREA | 13.682 ± 2.540          | 14.319 ± 2.529          | 0.562 |
| CA   | 2.095 ± 0.174           | 2.096 ± 0.199           | 0.982 |
| PHOS | 1.316 ± 0.222           | 1.164 ± 0.199           | 0.105 |
| MG   | 1.156 ± 0.076           | 1.083 ± 0.053           | 0.015 |
| K    | 4.782 ± 0.553           | 4.245 ± 0.513           | 0.028 |
| Na   | 137.364 ± 2.803         | 133.091 ± 2.737         | 0.002 |
| Cl   | 97.818 ± 1.991          | 98.455 ± 2.296          | 0.495 |

表2 小熊猫血清样本两种不同检测方法的 相关及回归分析

| 项目   | $R^2$ | 回归方程                     | 皮尔逊<br>相关系数 | P值    |
|------|-------|--------------------------|-------------|-------|
| ALT  | 0.972 | $y = 1.119x - 4.879$     | 0.986**     | 0.000 |
| AST  | 0.961 | $y = 1.178x - 4.673$     | 0.981**     | 0.000 |
| LDH  | 0.138 | $y = 1.956x + 277.034$   | 0.371       | 0.261 |
| CK   | 0.899 | $y = 0.671x + 42.664$    | 0.948**     | 0.000 |
| TP   | 0.853 | $y = 0.761x + 17.773$    | 0.924**     | 0.000 |
| ALB  | 0.959 | $y = 0.1376x - 2.734$    | 0.979**     | 0.000 |
| GLOB | 0.186 | $y = 0.276x + 23.722$    | 0.431       | 0.185 |
| HDL  | 0.991 | $y = 0.806x + 0.485$     | 0.996**     | 0.000 |
| GLU  | 0.983 | $y = 1.138x - 0.814$     | 0.992**     | 0.000 |
| FRU  | 0.800 | $y = 203.820x - 183.529$ | 0.894**     | 0.000 |
| CREA | 0.427 | $y = 0.874x - 3.123$     | 0.654*      | 0.029 |
| UREA | 0.985 | $y = 0.997x - 0.596$     | 0.993**     | 0.000 |
| CA   | 0.988 | $y = 0.870x + 0.271$     | 0.994**     | 0.000 |
| PHOS | 0.977 | $y = 1.104x + 0.031$     | 0.989**     | 0.000 |
| MG   | 0.773 | $y = 1.264x - 0.212$     | 0.879**     | 0.000 |
| K    | 0.886 | $y = 1.014x + 0.478$     | 0.941**     | 0.000 |
| NA   | 0.309 | $y = 0.569x + 61.612$    | 0.556       | 0.076 |
| CL   | 0.093 | $y = 0.264x + 71.847$    | 0.304       | 0.363 |

备注:\*\*为在0.01水平(双侧)差异显著,\*为在0.05水平(双侧)差异显著

2.2 黑猩猩血清样本比较 4只黑猩猩7个血清样本的分析比较,除GGT、CK显著差异( $P < 0.05$ )外,其余18项检测结果均无显著差异(表3);相关性比较中可见CK、CA、ALB、TBIL、CA、ALT、AST等7项检测结果无显著相关,其中ALT、AST呈负相关且不显著,其余13项检测结果均显著相关(表4);AKP、K线性拟合度较高;AKP、TP、GLOB、HDL、GLU、CREA、TRIG、CA、PHOS、MG、K、NA等13项检测结果无显著差异并且显著相关。

表3 黑猩猩血清样本两种不同检测方法的 差异性比较

| 项目   | 干化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | 湿化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | P值    |
|------|-------------------------|-------------------------|-------|
| ALT  | 27.571 ± 9.289          | 28.000 ± 7.303          | 0.925 |
| AST  | 16.429 ± 4.158          | 23.857 ± 5.843          | 0.018 |
| GGT  | 13.000 ± 2.082          | 27.286 ± 2.138          | 0.000 |
| AKP  | 155.857 ± 79.045        | 163.857 ± 104.197       | 0.874 |
| CK   | 50.571 ± 26.438         | 89.143 ± 32.483         | 0.031 |
| TP   | 81.286 ± 5.314          | 78.029 ± 4.887          | 0.256 |
| ALB  | 36.571 ± 2.936          | 35.386 ± 2.253          | 0.413 |
| GLOB | 44.857 ± 4.634          | 42.623 ± 4.718          | 0.393 |
| HDL  | 5.103 ± 0.886           | 5.749 ± 1.051           | 0.238 |
| TBIL | 5.000 ± 1.732           | 3.700 ± 1.334           | 0.142 |
| GLU  | 3.194 ± 0.593           | 3.319 ± 0.516           | 0.683 |
| CREA | 95.429 ± 21.330         | 102.857 ± 16.446        | 0.480 |
| UREA | 3.257 ± 1.220           | 3.473 ± 1.121           | 0.736 |
| TRIG | 0.831 ± 0.200           | 0.734 ± 0.219           | 0.403 |
| CA   | 2.360 ± 0.167           | 2.448 ± 0.101           | 0.253 |
| PHOS | 1.046 ± 0.356           | 0.951 ± 0.300           | 0.602 |
| MG   | 0.903 ± 0.059           | 0.893 ± 0.063           | 0.763 |
| K    | 4.300 ± 0.294           | 4.207 ± 0.240           | 0.530 |
| Na   | 140.857 ± 2.545         | 141.857 ± 4.018         | 0.588 |
| Cl   | 104.286 ± 3.200         | 101.000 ± 2.582         | 0.056 |

2.3 亚洲象血清样本比较 1头亚洲象7个血清样本的分析比较,16项生化检测结果差异性分析中GGT、ALB、GLOB、TBIL等4项检测结果显著或极显著差异,其余12项检测结果均为无显著差异(表5);相关分析中TBIL、CREA无显著相关,其余14项检测结果均显著或极显著相关(表6);AKP、TP、ALB、GLU、UREA、CA、MG等7项检测结果线性拟合度较好;AKP、TP、HDL、GLU、UREA、CA、PHOS、MG、K、NA、CL等11项检测结果无显著差异并且显著相关。

表4 黑猩猩血清样本两种不同检测方法的相关性分析

| 项目   | $R^2$ | 回归方程                   | 皮尔逊<br>相关系数 | $P$ 值 |
|------|-------|------------------------|-------------|-------|
| ALT  | 0.562 | $y = -0.953x + 54.259$ | -0.749      | 0.053 |
| AST  | 0.098 | $y = -0.222x + 21.736$ | -0.313      | 0.495 |
| GGT  | 0.022 | $y = 0.146x + 9.021$   | 0.150       | 0.749 |
| AKP  | 0.972 | $y = 0.748x + 33.327$  | 0.986**     | 0.000 |
| CK   | 0.410 | $y = 0.521x + 4.141$   | 0.640       | 0.122 |
| TP   | 0.645 | $y = 0.873x + 13.132$  | 0.803*      | 0.030 |
| ALB  | 0.415 | $y = 0.839x + 6.890$   | 0.644       | 0.119 |
| GLOB | 0.822 | $y = 0.185x + 7.945$   | 0.907**     | 0.005 |
| HDL  | 0.787 | $y = 0.748x + 0.805$   | 0.887**     | 0.008 |
| TBIL | 0.500 | $y = 0.918x + 1.605$   | 0.707       | 0.076 |
| GLU  | 0.687 | $y = 0.952x + 0.034$   | 0.829*      | 0.021 |
| CREA | 0.758 | $y = 1.129x - 20.711$  | 0.871*      | 0.011 |
| UREA | 0.830 | $y = 0.992x - 0.189$   | 0.911**     | 0.004 |
| TIRG | 0.620 | $y = 0.716x + 0.306$   | 0.787*      | 0.036 |
| CA   | 0.541 | $y = 1.218x - 0.622$   | 0.735       | 0.060 |
| PHOS | 0.774 | $y = 1.047x + 0.050$   | 0.880**     | 0.009 |
| MG   | 0.774 | $y = 0.822x + 0.169$   | 0.880**     | 0.009 |
| K    | 0.930 | $y = 1.167x - 0.612$   | 0.950**     | 0.001 |
| NA   | 0.583 | $y = 0.484x + 72.230$  | 0.764*      | 0.046 |
| CL   | 0.557 | $y = 0.925x + 10.861$  | 0.746       | 0.054 |

表5 亚洲象血清样本两种不同检测方法的差异性比较

| 项目   | 干化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | 湿化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | $P$ 值 |
|------|-------------------------|-------------------------|-------|
| GGT  | 7.857 ± 30.437          | 17.286 ± 6.047          | 0.004 |
| AKP  | 120.286 ± 54.707        | 98.143 ± 46.617         | 0.431 |
| TP   | 86.571 ± 6.779          | 89.014 ± 6.185          | 0.495 |
| ALB  | 30.714 ± 6.157          | 17.671 ± 5.183          | 0.001 |
| GLOB | 56.000 ± 8.021          | 71.343 ± 6.687          | 0.002 |
| HDL  | 1.137 ± 0.863           | 1.564 ± 0.613           | 0.551 |
| TBIL | 7.429 ± 2.149           | 2.286 ± 1.432           | 0.000 |
| GLU  | 4.853 ± 1.923           | 4.443 ± 1.628           | 0.674 |
| CREA | 167.143 ± 51.434        | 178.571 ± 25.800        | 0.609 |
| UREA | 3.686 ± 1.824           | 4.094 ± 1.945           | 0.692 |
| CA   | 2.426 ± 0.265           | 2.483 ± 0.305           | 0.715 |
| PHOS | 1.460 ± 0.195           | 1.343 ± 0.214           | 0.306 |
| MG   | 0.970 ± 0.155           | 0.946 ± 0.138           | 0.762 |
| K    | 4.486 ± 0.524           | 4.226 ± 0.510           | 0.365 |
| NA   | 130.286 ± 2.628         | 131.857 ± 3.338         | 0.347 |
| CL   | 92.000 ± 4.397          | 88.429 ± 4.467          | 0.158 |

表6 亚洲象血清样本两种不同检测方法的相关性分析

| 项目   | $R^2$ | 回归方程                  | 皮尔逊<br>相关系数 | $P$ 值 |
|------|-------|-----------------------|-------------|-------|
| GGT  | 0.870 | $y = 0.530x - 1.303$  | 0.933**     | 0.002 |
| AKP  | 0.987 | $y = 1.166x + 5.886$  | 0.993**     | 0.000 |
| TP   | 0.911 | $y = 1.046x - 6.537$  | 0.954**     | 0.001 |
| ALB  | 0.986 | $y = 1.180x + 9.867$  | 0.993**     | 0.000 |
| GLOB | 0.891 | $y = 1.132x - 24.757$ | 0.944**     | 0.004 |
| HDL  | 0.830 | $y = 1.248x - 0.690$  | 0.911**     | 0.004 |
| TBIL | 0.224 | $y = 0.710x + 5.805$  | 0.473       | 0.283 |
| GLU  | 0.943 | $y = 1.147x - 0.244$  | 0.971**     | 0.000 |
| CREA | 0.068 | $y = 0.519x + 74.478$ | 0.260       | 0.573 |
| UREA | 0.988 | $y = 0.932x - 0.131$  | 0.994**     | 0.000 |
| CA   | 0.925 | $y = 0.835x + 0.352$  | 0.962**     | 0.001 |
| PHOS | 0.884 | $y = 0.854x + 0.313$  | 0.940**     | 0.002 |
| MG   | 0.954 | $y = 1.100x - 0.070$  | 0.977**     | 0.000 |
| K    | 0.837 | $y = 0.940x + 0.513$  | 0.915**     | 0.004 |
| NA   | 0.740 | $y = 0.677x + 40.972$ | 0.860*      | 0.013 |
| CL   | 0.779 | $y = 0.869x + 15.179$ | 0.883**     | 0.009 |

2.4 羊驼血清样本比较 对3只羊驼9个血清样本16个检测项目的检测结果分析,差异性比较中除LDH显著差异外,其余15项检测结果均无显著差异(表7);相关比较中TP、GLOB、CA、MG、NA、CL等6项检测结果无显著相关外,其余10项检测结果均显著相关(表8);AST、AKP、GLU、UREA、PHOS等5项检测结果线性拟合度较好;AST、GGT、AKP、ALB、GLU、CREA、UREA、PHOS、K等9项检测结果无显著差异并且显著相关。

表7 羊驼血清样本两种不同检测方法的差异性比较

| 项目   | 干化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | 湿化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | $P$ 值 |
|------|-------------------------|-------------------------|-------|
| AST  | 233.333 ± 108.569       | 232.778 ± 111.577       | 0.992 |
| GGT  | 26.667 ± 5.852          | 27.778 ± 4.994          | 0.671 |
| AKP  | 46.000 ± 18.855         | 44.111 ± 20.460         | 0.841 |
| LDH  | 1798.556 ± 829.324      | 502.222 ± 258.646       | 0.001 |
| TP   | 53.000 ± 5.745          | 51.449 ± 6.391          | 0.605 |
| ALB  | 25.333 ± 5.545          | 27.878 ± 6.441          | 0.382 |
| GLOB | 27.333 ± 2.345          | 23.611 ± 6.726          | 0.137 |
| GLU  | 12.353 ± 4.603          | 12.670 ± 5.308          | 0.894 |
| CREA | 85.556 ± 46.918         | 118.444 ± 42.377        | 0.138 |
| UREA | 6.222 ± 3.065           | 6.346 ± 2.991           | 0.932 |
| CA   | 1.971 ± 0.159           | 1.841 ± 0.273           | 0.234 |
| PHOS | 1.217 ± 0.683           | 1.131 ± 0.603           | 0.782 |
| MG   | 0.899 ± 0.182           | 0.737 ± 0.291           | 0.176 |
| K    | 4.033 ± 0.676           | 3.831 ± 0.751           | 0.557 |
| NA   | 147.889 ± 4.226         | 142.889 ± 16.058        | 0.380 |
| CL   | 112.556 ± 4.035         | 105.556 ± 11.970        | 0.116 |

表8 羊驼血清样本两种不同检测方法  
相关性分析

| 项目   | R <sup>2</sup> | 回归方程                 | 皮尔逊<br>相关系数 | P 值   |
|------|----------------|----------------------|-------------|-------|
| AST  | 0.940          | y = 0.943x + 13.772  | 0.969**     | 0.000 |
| GGT  | 0.872          | y = 1.094x - 30725   | 0.934**     | 0.000 |
| AKP  | 0.981          | y = 0.931x + 5.747   | 0.990**     | 0.000 |
| LDH  | 0.770          | y = 2.813x + 395.557 | 0.877**     | 0.002 |
| TP   | 0.131          | y = 0.326x + 36.236  | 0.362       | 0.338 |
| ALB  | 0.795          | y = 0.768x + 3.933   | 0.892**     | 0.001 |
| GLOB | 0.360          | y = 0.209x + 22.397  | 0.600       | 0.088 |
| GLU  | 0.910          | y = 0.827x + 1.871   | 0.954**     | 0.000 |
| CREA | 0.722          | y = 0.941x - 25.877  | 0.850**     | 0.004 |
| UREA | 0.905          | y = 0.905x + 0.035   | 0.951**     | 0.000 |
| CA   | 0.372          | y = 0.174x + 0.324   | 0.610       | 0.081 |
| PHOS | 0.910          | y = 0.108x - 0.007   | 0.954**     | 0.000 |
| MG   | 0.123          | y = 0.220x + 0.737   | 0.351       | 0.354 |
| K    | 0.625          | y = 0.711x + 1.308   | 0.790*      | 0.011 |
| NA   | 0.072          | y = 0.071x + 137.784 | 0.269       | 0.484 |
| CL   | 0.002          | y = 1.017x + 110.785 | 0.050       | 0.899 |

2.5 梅花鹿血清样本比较 7只梅花鹿9个血清样本15项检测结果中,差异性比较可见CREA、NA、CL检测结果差异极显著,其余12项检测结果无显著差异(表9);相关分析中ALT、ALB、CREA、CA、NA、CL等6项检测结果无显著相关,其余9项检测结果均为极显著相关(表10);GGT、AKP、TP、GLOB、GLU、UREA、PHOS等7项检测结果线性拟合度较好;GGT、AKP、TP、GLOB、HDL、GLU、UREA、PHOS、K等9项检测结果无显著差异并且显著相关。

表9 梅花鹿血清样本两种不同检测方法的  
差异性比较

| 项目   | 干化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | 湿化学法( $\bar{x} \pm s$ ) | P 值   |
|------|-------------------------|-------------------------|-------|
| ALT  | 83.111 ± 28.659         | 97.000 ± 27.102         | 0.307 |
| GGT  | 66.667 ± 48.852         | 54.000 ± 40.441         | 0.557 |
| AKP  | 207.667 ± 155.993       | 230.667 ± 178.197       | 0.775 |
| TP   | 72.667 ± 8.617          | 70.500 ± 8.689          | 0.603 |
| ALB  | 30.222 ± 2.048          | 30.911 ± 3.109          | 0.587 |
| GLOB | 42.444 ± 8.248          | 39.589 ± 11.591         | 0.555 |
| HDL  | 1.639 ± 0.633           | 2.056 ± 0.530           | 0.149 |
| GLU  | 5.323 ± 1.621           | 5.481 ± 1.337           | 0.825 |
| CREA | 88.444 ± 16.079         | 129.333 ± 16.217        | 0.000 |
| UREA | 7.500 ± 1.589           | 8.093 ± 1.737           | 0.461 |
| CA   | 2.111 ± 0.086           | 2.157 ± 0.092           | 0.295 |
| PHOS | 2.502 ± 0.250           | 2.474 ± 0.309           | 0.837 |
| K    | 5.122 ± 0.449           | 4.954 ± 0.292           | 0.411 |
| NA   | 140.778 ± 2.489         | 145.111 ± 1.616         | 0.000 |
| CL   | 103.444 ± 2.455         | 97.889 ± 1.833          | 0.000 |

表10 梅花鹿血清样本两种不同检测方法  
相关性分析

| 项目   | R <sup>2</sup> | 回归方程                 | 皮尔逊<br>相关系数 | P 值   |
|------|----------------|----------------------|-------------|-------|
| ALT  | 0.001          | y = 0.031x + 80.090  | 0.029       | 0.940 |
| GGT  | 1.000          | y = 1.208x + 1.449   | 1.000**     | 0.000 |
| AKP  | 0.994          | y = 0.873x + 6.381   | 0.997**     | 0.000 |
| TP   | 0.918          | y = 0.950x + 5.666   | 0.958**     | 0.000 |
| ALB  | 0.014          | y = 0.079x + 27.793  | 0.119       | 0.760 |
| GLOB | 0.979          | y = 0.704x + 16.565  | 0.990**     | 0.000 |
| HDL  | 0.712          | y = 1.009x - 0.435   | 0.844**     | 0.000 |
| GLU  | 0.959          | y = 1.187x - 1.183   | 0.979**     | 0.000 |
| CREA | 0.503          | y = 0.703x - 2.511   | 0.709*      | 0.032 |
| UREA | 0.969          | y = 0.900x + 0.212   | 0.984**     | 0.000 |
| CA   | 0.242          | y = 0.459x + 1.121   | 0.492       | 0.179 |
| PHOS | 0.930          | y = 0.780x + 0.573   | 0.964**     | 0.000 |
| K    | 0.847          | y = 1.056x - 0.109   | 0.920**     | 0.000 |
| NA   | 0.026          | y = 0.250x + 104.500 | 0.162       | 0.677 |
| CL   | 0.292          | y = 0.723x + 33.657  | 0.540       | 0.133 |

### 3 讨论

本实验的研究结果表明:同种动物同一血清样本的干式和湿式生化检测结果半数及以上检测结果无显著差异并且显著相关,其中GLU、UREA、PHOS在5种动物的干湿生化比较中均无显著差异并且显著相关。这与有关报道关于人的干、湿化学法生化检测结果无显著相关性<sup>[11-12]</sup>有所差异,与猪的血清干、湿式生化12项检测结果中有6项检测结果间无显著差异<sup>[13]</sup>一致。

本次实验的生化检测结果显示干、湿生化检测体系的部分检测结果具有可比性,小熊猫的检测结果显示ALT、AST、CK、TP、HDL、GLU、UREA、CA、PHOS等9项检测结果具有可比性,黑猩猩的检测结果显示AKP、TP、GLOB、HDL、GLU、CREA、TRIG、CA、PHOS、MG、K、NA等13项检测结果具有可比性,亚洲象的检测结果显示AKP、TP、HDL、GLU、UREA、CA、PHOS、MG、K、NA、CL等11项检测结果具有可比性,羊驼的检测结果显示AST、GGT、AKP、ALB、GLU、CREA、UREA、PHOS、K等9项检测结果具有可比性,梅花鹿的检测结果显示GGT、AKP、TP、GLOB、HDL、GLU、UREA、PHOS、K等9项检测结果具有可比性,GLU、UREA、PHOS此三项的干湿生化结果在亚洲象、羊驼、黑猩猩、梅花鹿、小熊猫5种动物之间均具有可比性。在进行病情分析和疾病诊断时可参考具有可比性生化指标,但为了准确分析生

化检测结果,建议使用动物用生化仪进行生化检测,同时建立干、湿生化检测结果参考范围,以便应用于临床诊断和疾病的治疗。

部分检测项目差异显著,无显著相关,分析原因可能是:一是本次实验仅采集到了43个血清样本,同种动物的血清样本量依然偏少,少量的样本量不足以反映总体的真实情况;二是干式生化结果是在动物园内完成生化检测,而湿式生化结果则是在医院内完成,两台仪器所处的环境不同,可能造成实验结果的不同,有研究显示不同温度和湿度会造成生化检验结果的差异<sup>[14-15]</sup>;三是干式生化仪与湿式生化仪的各检测项目的工作原理及方法不同<sup>[16]</sup>,动物的血清样本与人的血清样本之间存在某些差异,部分野生动物的血清生化检测项目需要进一步探讨完善。

在以后的工作中要进一步做针对性的探究,通过增加同种实验动物的血清样本数量、评估两种分析系统常规生化项目批内及批间精密度、对比参考动物血清干湿生化分析结果、改变统计方法等方式,减少实验误差和系统误差,尽可能反映样本的真实情况。

### 参考文献

- [1] 阿尔孜古丽·木塔丽甫,宋金萍.干化学与湿化学部分常规急诊项目检测结果比较及相关性分析[J].中国医学创新,2013,10(17):88-89.
- [2] 孙健,蒋廷旺,曹娴.干湿化学法检测血糖结果的对比分析[J].检验医学与临床,2013,10(24):3318-3319.
- [3] 李金密,龚春梅,何秀玲,等.干化学与湿化学分析仪的可比性分析[J].检验医学与临床,2015,12(5):606-608.
- [4] 冯健亮,古锦萍,苏德信.干、湿化学生化分析仪检测献血者ALT结果的可比性研究[J].中国输血杂志,2013,

26(6):548-549.

- [5] 龚丽坤.干化学分析仪与湿化学分析仪生化项目检测的相关性分析[J].检验医学与临床,2013,10(4):481-482.
- [6] 吕慧,赖战峰,李海炜,等.血尿素氮、肌酐及尿酸在两种生化分析系统的比对和偏倚评估[J].中华检验医学杂志,2012,35(6):550-553.
- [7] 严欣亮.干、湿化学法部分生化项目检测结果比较分析[J].当代临床医刊,2021,34(4):64-65.
- [8] 张远.尿常规检验中尿沉渣镜检和尿干化学法的应用效果研究[J].中国现代药物应用,2021,15(20):235-237.
- [9] 孙京花,陈昊,邸平,等.干化学法和湿化学法对24h尿蛋白定量检测的比较及样本保存条件研究[J].现代检验医学杂志,2020,35(1):120-122.
- [10] 谷冬梅,孙莹,贾子超,等.干化学与湿化学分析系统常规生化项目检测结果可比性分析[J].检验医学,2019,34(12):1128-1132.
- [11] 刘定海,刘利洪,薛丽,等.两种分析仪检测生化项目的比较[J].检验医学与临床,2007,4(12):1164-1165.
- [12] 顾桂兰,汪宝贯,王志勇.干化学与湿化学分析系统常规生化项目检测结果可比性分析[J].检验医学,2019,34(12):1128-1132.
- [13] 王行高,牛子鹏,牛廷献,等.VetTest 8008半自动生化仪和Hitachi 7600-110全自动生化仪检测猪血清结果比对分析[J].医疗卫生装备,2015,3(36):103-104.
- [14] 吴振永,赵红艳,孙亚茹,等.实验室温度和保存时间对生化检测结果的影响[J].检验医学与临床,2014,11(16):2303-2305.
- [15] 杨国强.样本保存温度和保存时间对血液生化检测结果的影响探讨[J].中国实用医刊,2016,43(14).
- [16] 黄昊,陈卫彬.普通湿式生化分析仪与干式生化分析仪的比较分析[J].中国医学装备,2005,2(12):35-36.

(上接第15页)

意识,积极支持、配合主管部门开展动物防疫检疫工作。举办丰富多彩、通俗易懂的宣传教育活动,促进人民群众正确维护自身合法权益,认真履行主体责任和法定义务,积极配合政府和有关部门做好动物检疫工作。

### 参考文献

- [1] 刘佳丽,邹晶,唐晓云,等.浅析新修订动物防疫法对检

疫工作的意义和思考[J].吉林畜牧兽医,2021,5:114-115.

- [2] 全国人民代表大会常务委员会.中华人民共和国动物防疫法[A].北京:全国人大常委会,2021.
- [3] 车晓囡,郭丙全,连伟民,等.官方兽医正确履行动物检疫职责的要点[J].江西畜牧兽医杂志,2018,4:48-49.