

· 论 著 ·

系统性评价气动管道传输系统对 30 项生化指标检测结果的影响*

刘竞争^{1,2}, 黄泽玉^{1,2}, 于丹葳^{1,2}, 马瑞敏^{1,2}, 郑光辉^{1,2}, 吕 虹^{1,2}, 张国军^{1,2△}

1. 首都医科大学附属北京天坛医院检验科, 北京 100050; 2. 北京市免疫试剂临床
工程技术研究中心, 北京 100050

摘要:目的 评价气动管道传输系统(PTS)对 30 项生化指标检测结果的影响。方法 用于检测的标本来源于在首都医科大学附属北京天坛医院住院治疗的 60 例患者。所有患者同时采集 3 管血液标本, 其中 1 管采用人工配送至实验室(对照组), 另外 2 管分别经 PTS 快速传输通道(PTS 快传输组)和 PTS 慢速传输通道(PTS 慢传输组)传输至实验室。每组标本又按运送距离又分为短距离(<400 m)、中距离($400\sim<700$ m)、长距离($700\sim1\,000$ m) 3 组。将温度记录仪放置于 PTS 传输筒内, 测量 PTS 在传输过程中传输桶内温度变化情况。所有标本采用日立 008 全自动生化分析仪检测 30 项生化指标, 分析对照组、PTS 快传输组、PTS 慢传输组检测结果的差异。结果 不同 PTS 传输方式(运送距离、中转次数、传输速度不同)到达终点的温度和起始点温度比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。短距离运送: 3 组间 30 项生化检测结果比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。中距离和长距离运送: 仅 PTS 快传输组和对照组 CO_2 检测结果比较, 差异有统计学意义($P<0.05$), 其余项目 3 组间比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。中、长距离传输标本 CO_2 检测结果的偏倚在临床可接受范围内。结论 气动管道传输系统能够保证标本常见生化检测项目结果的准确性和一致性。

关键词: 气动管道传输系统; 生化指标; 血液标本

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2022.13.017

中图法分类号: R446.11

文章编号: 1673-4130(2022)13-1617-05

文献标志码: A

Systematic evaluation of the influence of pneumatic pipeline transmission system on the detection results of 30 biochemical indicators*

LIU Jingzheng^{1,2}, HUANG Zeyu^{1,2}, YU Danwei^{1,2}, Ma Ruimin^{1,2},
ZHENG Guanghui^{1,2}, LYU Hong^{1,2}, ZHANG Guojun^{1,2△}

1. Department of Clinical Laboratory, Beijing Tiantan Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100050, China; 2. Beijing Engineering Research Center of Immunological Reagents Clinical Research, Beijing 100050, China

Abstract: **Objective** To evaluate the influence of pneumatic pipeline transmission system (PTS) on the detection results of 30 blood biochemical indicators. **Methods** Specimens used for testing were obtained from 60 patients hospitalized in Beijing Tiantan Hospital Affiliated to Capital Medical University. Three tubes of blood samples were obtained from each patient at the same time, one of which was manually delivered to the laboratory (control group), and the other 2 tubes were passed through the PTS fast transportation channel (PTS fast transportation group) and PTS slow transportation channel (PTS slow transportation group) to the laboratory. Each group of specimens was further divided into 3 groups according to the transport distance: short distance (<400 m), medium distance ($400\sim<700$ m), and long distance ($700\sim1\,000$ m). The temperature recorder is placed in the PTS transfer barrel to measure the temperature change in the transfer barrel of the PTS during the transfer process. All specimens were tested by using Hitachi 008 automatic biochemical analyzer and 30 biochemical indicators were measured, and the test results were compared among the control group, the PTS fast transportation group, and the PTS slow transportation group. **Results** There was no significant difference between the temperature at the end point and the temperature at the starting point between different PTS transportation modes (different transportation distance, number of transfers, and transportation speed, $P>0.05$). Short-distance transportation: there was no significant difference in the results of 30 biochemical tests among the three groups ($P>0.05$). Medium-distance and long-distance transportation: only the

* 基金项目: 首都卫生发展科研专项公共卫生项目(首发 2021-1G-4301)。

作者简介: 刘竞争, 女, 副主任技师, 主要从事临床质量管理、临床生物化学诊断的研究。△ 通信作者, E-mail: tiantanzgj@163.com。

PTS PTS fast transportation group and the control group had significant differences in CO₂ test results ($P<0.05$), and there were no significant differences among the other three groups in other indicators ($P>0.05$). The bias of CO₂ test results in medium- and long-distance transportation specimens was within the clinically acceptable range. **Conclusion** PTS can ensure the accuracy and consistency of the results of the common biochemical test items of the specimen.

Key words: pneumatic pipeline transmission system; biochemical indicators; blood sample

气动管道传输系统(PTS)是利用空气压缩机抽取或压缩管道内的空气,从而造成管道内压力差,来达到传送物品目的一套物品传输系统,由于其高效、快速的传输特点,大大提高了标本转运效率,在现代医疗机构中的应用越来越广泛^[1]。医用 PTS 在医院内的投入和使用,不仅能够大大减轻人工配送的负担,还能高效缩短标本的平均分析前中转时间,同时也能减少在人工配送过程中标本导致的职业暴露风险^[2]。与传统人工配送方式相比,PTS 在使用过程中的传输速度、管道内温度等因素可能会对标本产生影响,这些因素是否影响检验项目结果值得临床实验室重点关注。本研究的主要目的是系统性评价 Swiss-log's TransLogic PTS 系统的传输速度、运送距离等因素对 30 项生化项目检测结果的影响。

1 材料与方法

1.1 标本来源及分组 用于检测的标本来自 2018 年 12 月 11 日至 2019 年 2 月 20 日于首都医科大学附属北京天坛医院住院治疗的 60 例患者,其中男 34 例、女 26 例,年龄 33~65 岁。每位患者同时采集 3 管血液标本:第 1 管采用传统人工配送的方式送至检验科(对照组);第 2 管标本由内部具有缓冲装置的传输瓶运载,经 PTS 快传输通道,以 7~8 m/s 的速度传输至检验科(PTS 快传输组);第 3 管标本由内部具有缓冲装置的传输瓶运载,经 PTS 慢传输通道,以 4~5 m/s 速度传输至检验科(PTS 慢传输组)。60 例患者的标本又按运送距离不同,分为短距离(<400 m)、中距离(400~<700 m)、长距离(700~1 000 m)3 组(每组有 20 例患者的标本)。每组标本在配送至检验科后,均在标本采集 2 h 内进行统一离心检测。标本来源的患者均对本研究知情同意;本研究经医院医学伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 PTS 传输内部温度变化评估 按照院内气动物流布局,从全院 123 个站点中根据不同运送距离、中转次数共选出 8 个站点进行测试。以“短/中/长距离-中转次数-快/慢”来描述 PTS 传输方式,快/慢表示 PTS 快传输组/PTS 慢传输组。在传输桶内放置温度记录仪并固定,记录始发温度及终点温度。

1.2.2 生化检测指标的检测 每组标本均为采用惰性分离胶促凝剂真空采血管采集标本,以 4℃ 3 000 r/min 离心 10 min。采用日立 008 型全自动生化分析仪及其配套试剂、定标品,采用伯乐液体生化质控

品(批号 45860),共检测丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、碱性磷酸酶(ALP)、γ-谷氨酰转移酶(GGT)、总蛋白(TP)、清蛋白(ALB)、总胆红素(TBIL)、直接胆红素(DBIL)、血清胆碱酯酶(CHE)、乳酸脱氢酶(LDH)、总胆汁酸(TBA)、肌酸激酶(CK)、肌酸激酶同工酶(CKMB)、羟丁酸脱氢酶(HBDH)、血糖(Glu)、尿素氮(BUN)、CO₂、肌酐(CREA)、尿酸(UA)、钙(CA)、磷(P)、甘油三酯(TG)、胆固醇(CHO)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、载脂蛋白 A1(ApoA1)、载脂蛋白 B(ApoB)、钠(Na)、钾(K)、氯(Cl)共 30 项生化指标。

1.2.3 偏倚的分析 目前,国际上没有 CO₂ 医学决定水平和临床可接受界限的相关报道,而且我国国家卫生健康委临床检验中心室间质量评价也未包含这个项目,故 CO₂ 偏倚的可接受范围为本室制定的临床可接受范围 10%(参考 YY/T 1523-2017 行业标准中规定的“批间差不大于 10%”),偏倚小于可接受范围的 1/2,即 5%,为本次结果的评价标准。

1.3 统计学处理 用 Graphpad Prism 8 软件进行数据处理及统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较采用方差分析,进一步两两比较采用 SNK- q 检验,两组间比较采用 t 检验;偏态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用秩和检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PTS 传输内部温度变化结果 不同 PTS 传输方式(运送距离、中转次数、传输速度不同)到达终点的温度(到达温度)和起始点温度(起始温度)比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 不同传输方式 PTS 传输桶内温度比较($\bar{x} \pm s, ^\circ\text{C}$)

PTS 传输方式*	到达温度	起始温度	t	P
短距离-0-快	24.230±0.998	23.910±0.757	1.142	0.260
短距离-1-快	24.200±1.101	23.680±1.368	1.324	0.193
中距离-0-快	23.170±1.516	22.750±1.783	0.803	0.427
中距离-1-快	23.710±1.744	23.360±1.695	0.644	0.524
中距离-2-快	24.430±0.743	24.030±0.566	1.916	0.063
长距离-1-快	23.240±1.570	22.780±1.809	0.859	0.396
长距离-2-快	23.260±1.584	22.860±1.875	0.729	0.470
长距离-3-快	24.470±0.705	24.110±0.508	1.853	0.072
短距离-0-慢	23.410±1.796	22.870±1.897	0.924	0.361
短距离-1-慢	23.160±1.523	22.740±1.799	0.797	0.431

续表 1不同传输方式 PTS 传输桶内温度比较($\bar{x} \pm s, ^\circ\text{C}$)

PTS 传输方式*	到达温度	起始温度	<i>t</i>	<i>P</i>
中距离-0-慢	24.530±0.687	24.160±0.477	1.978	0.055
中距离-1-慢	23.600±1.812	23.040±1.962	0.938	0.354
中距离-2-慢	23.090±1.463	22.640±1.714	0.893	0.378
长距离-1-慢	24.380±0.888	24.030±0.636	1.433	0.160
长距离-2-慢	23.780±1.824	23.230±2.014	0.905	0.371
长距离-3-慢	23.140±1.493	22.710±1.760	0.833	0.410

注：*表示该栏中,0~3 为中转次数,快/慢为传输速度。

2.2 不同运送距离的 3 种不同转运方式标本的生化检测项目结果比较 短距离运送:3 组间 30 项生化检

测结果比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。中距离和长距离运送:3 组间 CO₂ 的检测结果显示,PTS 快传输组和对照组 CO₂ 检测结果比较差异均有统计学意义($P<0.05$),而 PTS 慢传输组和对照组 CO₂ 检测结果比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 3、4。

2.3 CO₂ 检测结果的偏倚 在中距离和远距离转运标本中,PTS 快传输组 CO₂ 检测结果出现的偏倚可接受,见表 5。

表 2短距离转运的 3 组标本生化检测项目结果比较[$M(P_{25}, P_{75})$ 或 $\bar{x} \pm s$]

检测指标	PTS 快传输组(<i>n</i> =20)	PTS 慢传输组(<i>n</i> =20)	对照组(<i>n</i> =20)	<i>P</i>
ALT(U/L)	18.400(15.825,25.125)	18.900(14.825,22.900)	19.800(14.975,24.150)	0.937
AST(U/L)	20.550(18.475,26.825)	20.450(18.600,26.100)	20.600(17.625,24.400)	0.950
ALP(U/L)	61.600(47.275,72.625)	60.950(47.950,75.325)	60.650(46.775,73.875)	0.945
GGT(U/L)	33.650(28.700,40.125)	33.750(28.600,40.675)	33.550(28.725,40.275)	0.976
TP(g/L)	78.350(74.525,81.525)	79.300(77.725,82.100)	77.650(75.375,79.850)	0.271
ALB(g/L)	47.770±3.003	48.724±2.516	48.134±2.031	0.288
TBIL(μmol/L)	12.550(11.700,14.425)	13.150(11.900,14.900)	12.700(11.975,15.000)	0.748
DBIL(μmol/L)	4.650(3.000,5.200)	4.650(2.875,5.425)	4.800(2.900,5.425)	0.996
TBA(μmol/L)	4.250(2.925,5.150)	4.350(2.975,5.325)	4.250(2.925,5.325)	0.906
CK(U/L)	72.600(56.925,136.425)	77.050(59.425,134.325)	74.550(58.925,134.625)	0.920
CKMB(U/L)	9.975±4.919	9.145±3.539	9.655±4.368	0.829
Glu(mmol/L)	5.615(4.277,6.905)	6.175(4.610,7.008)	5.905(4.440,6.780)	0.681
BUN(mmol/L)	6.400(5.150,7.525)	6.500(5.375,7.875)	6.400(5.300,7.700)	0.777
CO ₂ (mmol/L)	20.105±3.852	19.085±2.222	20.675±2.952	0.579
CREA(μmol/L)	61.700(47.775,72.775)	65.450(51.350,72.250)	61.700(49.450,71.175)	0.685
Ca(mmol/L)	2.710(2.493,4.625)	3.610(2.595,4.793)	3.620(2.478,4.790)	0.694
P(mmol/L)	1.260(0.582,2.460)	1.270(0.568,2.435)	1.210(0.558,2.425)	0.961
TG(mmol/L)	2.775(1.308,3.473)	2.900(1.387,3.540)	2.820(1.312,3.453)	0.960
CHO(mmol/L)	6.844±1.674	7.019±1.769	6.880±1.672	0.943
HDL(mmol/L)	1.620(1.580,2.998)	1.635(1.562,3.062)	1.550(1.550,3.050)	0.984
LDL(mmol/L)	3.215(2.752,4.843)	3.505(2.915,4.928)	3.285(2.732,4.883)	0.955
ApoA1(g/L)	1.620(1.072,2.207)	1.740(1.098,2.300)	1.595(1.065,2.348)	0.962
ApoB(g/L)	1.270(0.730,3.353)	1.225(0.673,3.370)	1.195(0.653,3.370)	0.989
K(mmol/L)	5.075(4.893,6.570)	5.245(5.145,6.912)	4.730(4.853,6.367)	0.600
Na(mmol/L)	146.205±5.972	147.730±5.551	148.345±7.230	0.253
Cl(mmol/L)	106.855±3.656	107.245±3.518	107.845±5.041	0.354
HBDH(U/L)	157.800(140.675,177.875)	159.800(134.575,174.825)	157.350(134.575,175.325)	0.708
LDH(U/L)	163.700(155.775,179.625)	166.600(132.325,179.175)	162.700(135.300,180.725)	0.793
UA(μmol/L)	295.500(251.775,348.875)	312.450(261.625,359.575)	294.250(262.775,355.375)	0.851
CHE(U/L)	10 294.050(6 961.100,11 177.875)	10 561.050(7 844.100,12 019.775)	10 507.050(7 166.100,11 661.775)	0.705

表 3 中距离转运的 3 组标本生化检测项目结果比较[$M(P_{25}, P_{75})$ 或 $\bar{x} \pm s$]

检测指标	PTS 快传输组($n=20$)	PTS 慢传输组($n=20$)	对照组($n=20$)	P
ALT(U/L)	18, 300(13, 675, 22, 700)	16, 650(12, 775, 21, 925)	17, 475(13, 213, 21, 637)	0.879
AST(U/L)	23, 650(18, 250, 26, 400)	21, 500(17, 425, 26, 300)	21, 875(18, 125, 25, 600)	0.914
ALP(U/L)	63, 150(57, 250, 78, 025)	67, 500(60, 350, 80, 050)	64, 775(58, 837, 79, 188)	0.680
GGT(U/L)	20, 650(15, 025, 30, 625)	20, 600(15, 100, 30, 975)	20, 700(15, 062, 30, 800)	0.968
TP(g/L)	77, 250(73, 275, 79, 875)	79, 950(74, 950, 82, 200)	78, 950(74, 088, 80, 925)	0.387
ALB(g/L)	46, 800(45, 450, 47, 775)	48, 400(46, 125, 50, 525)	47, 950(46, 112, 49, 212)	0.217
TBIL(μ mol/L)	10, 050(7, 275, 12, 950)	10, 150(7, 400, 13, 225)	10, 100(7, 338, 12, 600)	0.998
DBIL(μ mol/L)	2, 600(1, 600, 3, 100)	2, 650(1, 700, 3, 225)	2, 625(1, 688, 3, 150)	0.911
TBA(μ mol/L)	4, 700(2, 950, 7, 425)	5, 200(2, 975, 8, 725)	4, 825(3, 000, 8, 075)	0.909
CK(U/L)	72, 100(59, 375, 87, 125)	72, 900(61, 075, 97, 025)	72, 675(60, 300, 92, 700)	0.954
CKMB(U/L)	10, 400(9, 100, 13, 425)	9, 300(8, 525, 11, 925)	10, 000(8, 925, 12, 750)	0.446
Glu(mmol/L)	5, 600(4, 805, 6, 510)	5, 695(5, 060, 7, 268)	5, 593(5, 025, 6, 918)	0.818
BUN(mmol/L)	4, 650(3, 975, 6, 375)	4, 950(3, 850, 7, 000)	4, 800(3, 913, 6, 688)	0.924
CO ₂ (mmol/L)	21, 440±3, 006 [*]	20, 345±1, 985	19, 250±1, 927	0.018
CREA(μ mol/L)	52, 300(46, 625, 70, 825)	55, 500(47, 375, 73, 575)	53, 375(47, 538, 72, 763)	0.834
Ca(mmol/L)	2, 430(2, 397, 2, 487)	2, 465(2, 415, 2, 533)	2, 455(2, 390, 2, 526)	0.550
P(mmol/L)	1, 255(1, 062, 1, 355)	1, 290(1, 140, 1, 417)	1, 270(1, 103, 1, 395)	0.366
TG(mmol/L)	1, 380(1, 025, 1, 755)	1, 440(1, 060, 1, 780)	1, 405(1, 046, 1, 768)	0.902
CHO(mmol/L)	4, 870(4, 315, 5, 955)	5, 155(4, 383, 6, 147)	5, 013(4, 310, 6, 051)	0.832
HDL(mmol/L)	1, 411±0, 320	1, 440±0, 297	1, 425±0, 306	0.941
LDL(mmol/L)	3, 080(2, 275, 3, 985)	3, 265(2, 478, 4, 143)	3, 172(2, 388, 4, 056)	0.779
ApoA1(g/L)	1, 655±0, 324	1, 722±0, 319	1, 689±0, 318	0.704
ApoB(g/L)	1, 070(0, 828, 1, 298)	1, 105(0, 858, 1, 310)	1, 097(0, 853, 1, 296)	0.931
K(mmol/L)	4, 710(4, 221, 4, 978)	4, 875(4, 487, 5, 420)	4, 763(4, 420, 5, 001)	0.384
Na(mmol/L)	148, 350(146, 575, 152, 225)	149, 000(144, 750, 155, 125)	147, 000(144, 000, 150, 588)	0.374
Cl(mmol/L)	105, 000(102, 950, 106, 250)	107, 000(104, 500, 113, 925)	105, 750(104, 250, 109, 375)	0.089
HBHDH(U/L)	201, 650(168, 525, 239, 225)	185, 900(155, 325, 220, 750)	195, 650(177, 262, 225, 375)	0.771
LDH(U/L)	228, 600(181, 950, 247, 800)	212, 050(177, 775, 245, 750)	224, 225(198, 300, 249, 512)	0.872
UA(μ mol/L)	309, 070±78, 285	322, 960±83, 385	316, 015±80, 422	0.822
CHE(U/L)	10 940, 500(9 052, 750, 13 004, 750)	11 168, 500(9 169, 750, 13 350, 000)	11 127, 250(9 111, 250, 13 214, 500)	0.717

注：与对照组比较，^{*} $P<0.05$ 。

表 4 长距离转运的 3 组标本生化检测项目结果比较[$M(P_{25}, P_{75})$ 或 $\bar{x} \pm s$]

检测指标	PTS 快传输组($n=20$)	PTS 慢传输组($n=20$)	对照组($n=20$)	P
ALT(U/L)	15, 100(13, 500, 21, 125)	14, 950(12, 850, 19, 775)	14, 950(13, 175, 20, 475)	0.755
AST(U/L)	20, 800(17, 750, 24, 800)	19, 450(17, 000, 24, 250)	20, 250(17, 125, 25, 600)	0.931
ALP(U/L)	64, 950(57, 850, 74, 500)	64, 350(57, 175, 74, 450)	64, 850(57, 475, 74, 100)	0.953
GGT(U/L)	18, 300(16, 225, 27, 875)	18, 050(16, 150, 27, 600)	18, 350(16, 375, 27, 750)	0.957
TP(g/L)	77, 505±6, 937	78, 895±7, 463	78, 095±7, 101	0.848
ALB(g/L)	47, 960±4, 294	48, 925±3, 803	48, 455±3, 940	0.711
TBIL(μ mol/L)	12, 050(7, 850, 13, 725)	12, 050(7, 275, 14, 400)	12, 150(7, 500, 14, 450)	0.998
DBIL(μ mol/L)	3, 435±1, 479	3, 540±1, 565	3, 480±1, 528	0.999
TBA(μ mol/L)	6, 550(3, 025, 8, 125)	6, 800(3, 350, 8, 800)	6, 700(3, 300, 8, 725)	0.906
CK(U/L)	80, 150(61, 025, 113, 750)	84, 550(63, 225, 112, 500)	84, 200(61, 875, 113, 750)	0.995

续表 4 长距离转运的 3 组标本生化检测项目结果比较[$M(P_{25}, P_{75})$ 或 $\bar{x} \pm s$]				
检测指标	PTS 快传输组($n=20$)	PTS 慢传输组($n=20$)	对照组($n=20$)	P
CKMB(U/L)	12.600(10.375,15.350)	10.300(9.200,12.575)	11.650(9.675,13.900)	0.239
Glu(mmol/L)	5.850(5.275,7.000)	5.900(5.375,7.425)	5.900(5.400,7.175)	0.812
BUN(mmol/L)	6.100(5.300,6.850)	6.100(5.600,6.675)	6.250(5.475,6.825)	0.977
CO ₂ (mmol/L)	23.710±3.505 [*]	21.680±1.743	21.410±2.444	0.012
CREA(μmol/L)	56.750(51.375,73.325)	59.050(53.750,75.475)	58.150(52.825,74.375)	0.887
Ca(mmol/L)	2.750(2.500,3.750)	2.700(2.475,3.650)	2.700(2.500,3.700)	0.949
P(mmol/L)	1.650(1.300,2.625)	1.600(1.300,2.700)	1.550(1.300,2.675)	0.984
TG(mmol/L)	2.050(0.850,2.800)	1.950(0.950,2.750)	2.000(0.950,2.900)	0.990
CHO(mmol/L)	5.200(4.950,6.175)	5.500(4.825,6.550)	5.300(4.825,6.225)	0.972
HDL(mmol/L)	1.450(1.200,1.750)	1.400(1.200,1.575)	1.400(1.200,1.675)	0.978
LDL(mmol/L)	3.350(2.750,4.325)	3.500(2.800,4.750)	3.450(2.775,4.575)	0.982
ApoA1(g/L)	1.950(1.500,2.850)	2.050(1.575,2.850)	2.000(1.575,3.000)	0.991
K(mmol/L)	5.250(4.900,5.675)	5.300(5.100,5.900)	5.300(4.950,5.875)	0.637
Na(mmol/L)	148.880±6.131	152.015±7.739	151.195±6.794	0.436
Cl(mmol/L)	106.800(103.200,109.900)	108.250(104.825,115.325)	108.600(105.975,113.575)	0.406
HBDH(U/L)	170.600(148.450,213.225)	171.300(144.625,210.350)	175.600(154.100,200.250)	0.939
LDH(U/L)	203.500(159.925,237.475)	191.500(160.100,226.700)	212.500(162.625,231.325)	0.987
UA(μmol/L)	300.150(262.025,332.625)	305.700(275.350,355.475)	298.450(275.225,350.125)	0.884
CHE(U/L)	9 283.600(8 424.250,10 916.250)	9 559.000(8 568.500,11 057.200)	9 529.000(8 686.800,10 924.900)	0.827

注:与对照组比较,^{*} $P<0.05$ 。

表 5 中距离和远距离的 CO₂ 结果偏倚($n=20, \bar{x} \pm s$, mmol/L)

组别	中距离转运标本 CO ₂ 检测	远距离转运标本 CO ₂ 检测
PTS 快传输组	21.440±3.006	23.710±3.505
对照组	19.250±1.927	21.410±2.444
偏倚可接受	5%	5%
两组间偏倚	4.5%	4.0%

3 讨 论

PTS 在提高传输效率,减少人工的同时,在传输过程中的剧烈震荡、碰撞以及加速等有可能对样本的检测结果造成影响,这是使用 PTS 传输系统的机构关注的热点问题。目前,由于使用 PTS 传输系统的医疗机构越来越多,故对 PTS 传输是否对样本影响检验结果的研究也越来越多^[3-6],但是由于各个研究机构的 PTS 传输系统、运送距离、传输瓶种类、传输速度等情况不尽相同,其研究结果也不一致,导致各机构间对于 PTS 传输系统的分析不易相互借鉴。鉴于此种情况,各医疗机构在初装使用 PTS 传输系统后,应根据本机构内 PTS 的具体情况进行验证分析。

PTS 是以空气压缩机抽取及压缩空气为动力,在密闭的管道中自动传送物品。PTS 是一个由鼓风机、传输管道、三向转接机以及工作站组成的系统,传输管道为路径,转向器、工作站作为节点^[7]。首都医科

大学附属北京天坛医院 PTS 共 123 个站点,整个医院气动物物流传输管道 8 000 余米。全院每个站点均设有快传输和慢传输两种通道,快传输速度为 7~8 m/s,慢传输速度为 4~5 m/s,而快传输和慢传输根据站点不同,其内部中转次数又不同。而所有站点根据距离传输终点检验科的距离可分为 3 种:短距离(<400 m)、中距离(400~700 m)、长距离(700~1 000 m)。本次研究结果显示,在不同距离、不同中转次数的传输过程中,PTS 内温度变化没有显著性改变($P>0.05$),可见在现有的两种传输速度和不同的中转次数均对 PTS 传输桶内的温度没有造成明显的影响。而本次对 30 项生化检测结果影响的研究结果显示,在中、长距离的 3 个不同标本转运方式组间 CO₂ 检测结果差异有统计学意义($P<0.05$),其他项目的检测结果差异均无统计学意义($P>0.05$)。这可能和本次研究标本纳入例数较少有关。进一步两两比较显示,PTS 快传输组和对照组比较差异有统计学意义($P<0.05$),而 PTS 慢传输组和对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。偏倚分析显示,CO₂ 检测结果的差异在临床可接受范围内,不会影响临床的诊疗过程。而本次研究的部分项目与许巧真等^[8]研究中的生化项目 ALT、AST、LDH、Na、K、Cl、CK、CKMB 的结果一致。原因分析:本院所使用的 PTS 是全封闭并带有缓冲装置的海绵,减缓了在运输过程中的振荡和冲击,避免了 PTS 运输过程中的振荡(下转第 1627 页)

[22] 汤艳芬,王宇,刘刚,等.成年肺炎支原体肺炎患者的肺功能特点分析[J].实用心脑血管病杂志,2017,25(5):72-75.

[23] 杨锡光,陈卫松,徐继林,等.结缔组织疾病相关性间质性肺疾病 186 例临床特点分析[J].中华全科医师杂志,2019,18(3):250-255.

[24] MUKAI M, OKA T. Mechanism and management of cancer-associated thrombosis[J]. J Cardiol, 2018, 72(2): 89-93.

[25] DEME D, TELEKES A. Prognostic importance of cross-linked fibrin degradation products (D-dimer) in oncology [J]. Magy Onkol, 2017, 61(4): 319-326.

[26] 周占文.临床症状评分、血浆 D-二聚体及综合超声检查对肺血栓栓塞症的诊断价值[J].广西医学,2017,39(12):1827-1829.

[27] 柳森燕,江碧静,钟春娟. CRP、D-D 水平与血栓性肺栓塞病情严重程度的关系[J].深圳中西医结合杂志,2017,27(16):52-54.

[28] QI Y Y, JIANG G L, WANG L B, et al. Lung function in wheezing infants after acute lower respiratory tract infection and its association with respiratory outcome[J]. Chin Med J, 2017, 130(1): 4-10.

[29] DANIELSBACKA J S, FAGEVIK O M, HANSSON P O, et al. Lung function, functional capacity, and respiratory symptoms at discharge from hospital in patients with

acute pulmonary embolism; a cross-sectional study[J]. Physiother Theory Pract, 2018, 34(3): 194-201.

[30] MESQUIDA M, MOLINS B, LORENC V, et al. Targeting interleukin-6 in autoimmune uveitis[J]. Autoimmun Rev, 2017, 16(10): 1079-1089.

[31] GU Y, GUTIERREZ J, MEIER I B, et al. Circulating inflammatory biomarkers are related to cerebrovascular disease in older adults[J]. Neurol Neuroimmunol Neuroinflamm, 2018, 6(1): 521.

[32] CHENG X, YEUNG P, ZHONG K, et al. Astrocytic endothelin-1 overexpression promotes neural progenitor cells proliferation and differentiation into astrocytes via the Jak2/Stat3 pathway after stroke[J]. J Neuroinflammation, 2019, 16(1): 227.

[33] 袁州. 脉络宁注射液联合脑苷肌肽治疗急性缺血性脑血管病的临床研究[J]. 现代药物与临床, 2017, 32(12): 2363-2367.

[34] 竹艳刚,贾馨卉,韩志刚. 急性脑血管病患者院前急诊急救的临床分析[J/CD]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2017, 22(8): 77.

[35] 曹新军. 探讨 BiPAP 呼吸机治疗急性大面积脑梗死所致中枢性呼吸衰竭的临床疗效[J]. 健康之路, 2018, 27(3): 89.

(收稿日期:2021-10-12 修回日期:2022-02-22)

(上接第 1621 页)

和冲击对标本中红细胞膜的破坏,减少了溶血的可能性,从而最终减少了溶血对相关指标的影响^[9-10]。因此,在医疗机构内,严格使用固定缓冲装置的 PTS 运输方式,可提高常见生化项目的检验效率。

综上所述,PTS 在运输过程中不会造成温度的明显变化,有固定缓冲海绵装置的 PTS 运输可广泛用于常见生化检测项目标本的转运。

参考文献

[1] MULLINS G R, BRUNS D E. Air bubbles and hemolysis of blood samples during transport by pneumatic tube systems[J]. Clin Chim Acta, 2017, 473: 9-13.

[2] 沈宁,郑文婷,于晓景,等.医用气动物流传输系统在医院运营管理中的作用[J].中国医学装备,2017,14(6):127-130.

[3] 凌芸,谢而付,高丽,等.气动物流传输系统对常见肿瘤标志物检测结果的影响[J].临床检验杂志,2015,33(11): 868-870.

[4] NYBO M, LUND M E, TITLESTAD K, et al. Blood sample transportation by pneumatic transportation systems: a systematic literature review[J]. Clin Chem, 2018, 64(5): 782-790.

[5] POLETAEV A V, KOLTSOVA E M, IGNATOVA A A, et al. Alterations in the parameters of classic, global, and innovative assays of hemostasis caused by sample transportation via pneumatic tube system[J]. Thromb Res, 2018, 170: 156-164.

[6] LEBRETON A, CASINI A, BULLA O, et al. Impact of pneumatic tube system transport for the monitoring of heparin therapy[J]. Thromb Res, 2017, 158: 35-37.

[7] NYBO M, LUND M E, TITLESTAD K, et al. Blood sample transportation by pneumatic transportation systems: a systematic literature review[J]. Clin Chem, 2018, 64(5): 782-790.

[8] 许巧真,陈娉婷,黄蕾,等.气动物流传输系统对血、尿常规和生化项目检测结果的影响[J].国际检验医学杂志, 2020, 41(24): 2949-2952.

[9] EVLIYAOGU O, TOPRAK G, TEKIN A, et al. Effect of pneumatic tube delivery system rate and distance on hemolysis of blood specimens[J]. J Clin Lab Anal, 2012, 22(6): 66-69.

[10] 张丽敏,欧珠,李琥,等.气管道传输系统对凝血及血小板功能指标检测结果的影响[J].国际检验医学杂志, 2020, 41(18): 2194-2197.

(收稿日期:2021-10-12 修回日期:2022-03-18)