

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.20.031

儿童乳酸与标本周转时间的分析*

陈茜¹ 曹焱¹ 王凯¹ 谢语凡² 吴旻¹ 袁丹丹^{1Δ}

(1 江南大学附属儿童医院(无锡市儿童医院)医学检验科 江苏无锡 214023;

2 南京医科大学附属无锡人民医院泌尿外科 江苏无锡 214023)

摘要目的:探讨标本存放时间与儿童血乳酸值的关系。**方法:**收集本院2022年10月的门诊及住院患儿的生化标本中乳酸结果、采样、签收和审核时间等数据,对门诊以及住院患儿的乳酸水平,周转时间以及住院患儿的采样时间点进行分析;随机采集12例患儿的血标本,置于4℃和室温下,于0分钟,15分钟,30分钟,60分钟,120分钟测定两组乳酸的增量随时间变化的关系。**结果:**共收集337例患儿的标本,发现住院患儿的乳酸结果显著高于门诊患儿的乳酸结果(2.10 mmol/L VS 1.50 mmol/L, $P<0.001$),住院患儿的采样与签收时间显著高于门诊患儿的时间(42.00分钟 VS 10.00分钟, $P<0.001$)。住院患儿采集与签收的时间与星期无关,而在6:00-7:59的时间显著高于其他时间点。乳酸随着标本存放时间的延长以及温度的升高而增加,低温存放影响不明显,室温下影响更显著。**结论:**标本放置时间对乳酸的结果影响显著,需要加强采样到审核的流程管理,力求最短时间内检测乳酸标本。

关键词:乳酸;周转时间;质量改进

中图分类号:R446.1 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2024)20-3919-04

Relationship between Sample Turnaround Time and Pediatric Lactate Levels*

CHEN Xi¹, CAO Ye¹, WANG Kai¹, XIE Yu-fan², WU Min¹, YUAN Dan-dan^{1Δ}

(1 Department of Clinical Laboratory, Affiliated Children's Hospital of Jiangnan University (Wuxi Children's Hospital),

Wuxi, Jiangsu, 214023, China; 2 Department of Urology, Affiliated Wuxi People's Hospital of Nanjing Medical University,

Wuxi, Jiangsu, 214023, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the relationship between sample storage time and lactate levels in pediatric blood samples.

Methods: Lactate results, sampling times, times of receipt, and review times were collected from biochemistry samples of outpatients and inpatients at our hospital in October 2022. Lactate levels, turnaround times and timing of sample collection were registered and analyzed for outpatients and inpatients. To further examine the relationship between sample storage time and pediatric blood lactate levels, 12 pediatric blood samples were selected randomly. Samples were stored at 4 °C and room temperature. Lactate levels were measured at 0, 15, 30, 60 and 120 minutes to analyze the incremental change in lactate over time. **Results:** A total of 337 pediatric samples were collected. Lactate levels were found to be significantly higher in inpatient samples compared to outpatient samples (2.10 mmol/L vs 1.50 mmol/L, $P<0.001$). Additionally, the time between sampling and receipt at the laboratory was significantly longer for inpatient samples compared to outpatient samples (42.00 minutes vs 10.00 minutes, $P<0.001$). The time between sample collection and receipt for inpatients was not associated with day of the week. However, this time was significantly higher for samples collected between 6:00-7:59 compared to other collection times. Lactate levels increased with longer storage time and higher temperature. The effect of refrigerated storage was unclear, while ambient temperature storage had a more significant effect on lactate levels. **Conclusions:** The study demonstrates that sample storage time significantly influences lactate level measurements. It is necessary to improve the process management from sampling to review, and strive to detect lactic acid specimens in the shortest time.

Key words: Lactic acid; Turnaround time; Quality improvement**Chinese Library Classification(CLC):** R446.1 **Document code:** A**Article ID:**1673-6273(2024)20-3919-04

前言

乳酸是糖酵解的终末代谢产物,产生于骨骼肌、脑、皮肤、骨髓质和红细胞中^[1,2]。乳酸测定可以反映组织氧供和代谢状态

以及灌注量不足,对儿童疾病有显著的临床意义,如重症肺炎、新生儿窒息、脓毒症、重症手足口病、痉挛型脑性瘫痪和新生儿胆红素血症等。此外,乳酸水平变化与疾病的临床表现和预后密切相关,乳酸水平越高,疾病严重程度越高,预后越差^[3-5]。因

* 基金项目:江苏省卫生健康委项目(Z2022066)

作者简介:陈茜(1996-),女,本科,技师,主要从事临床生化与实验室信息化研究,E-mail: 2466826236@qq.com

Δ 通讯作者:袁丹丹(1992-),女,硕士,住院医师,主要从事临床生化与实验室信息化研究,E-mail: ydyd1992@163.com

(收稿日期:2024-01-08 接受日期:2024-01-31)

此,乳酸结果对临床医生掌握患者病情和预后具有重要的指导意义。

在实验室检测中,标本的存放时间主要体现在周转时间(Turnaround Time, TAT)方面。TAT一般定义为医师医嘱申请检验项目到获得检验报告的全部时间,主要分为3个时段,即医师下达医嘱到样本采集的时间、样本采集到接收的时间以及样本接收到检验结果报告的时间^[6,7]。而其中,影响检测结果的主要是TAT中的样本采集到样本签收以及样本签收到样本审核的时间段^[8-10]。有文献报道^[11],较长的标本放置时间会引起乳酸结果的显著升高,从而影响临床医生对患者病情的判断。

我国各临床实验室TAT的现状不能令人满意,不同实验室间的TAT差异显著^[12,13]。由于TAT包括从临床医生提出检验申请、样本采集、运输、接收、检验、报告审核、打印、发放与签收等各环节所占时间,参与部门和人员较多,涉及面广,管理难度大,提速效果常常难以达到预期^[6,14]。如何尽可能缩短TAT,提高检测结果的准确性,最大程度地满足临床需求已成为国内外许多临床实验室需要解决的重要议题^[15,16]。

乳酸检测结果的准确性和可靠性对患者的医疗决策有直接的影响。有临床医师反映住院患儿总体乳酸水平高于门诊患儿,而标本放置时间可能与乳酸结果增加有关。为了解这一现象具体产生的原因,本文通过监测本院2022年10月乳酸TAT,探讨标本存放时间与儿童血乳酸值的关系,针对性地改进从采样到审核的流程管理,从而为临床科室和患者提供更加精准、高效的服务。

1 材料与方法

1.1 标本来源

收集2022年10月来我院就诊的门诊及住院患儿的标本

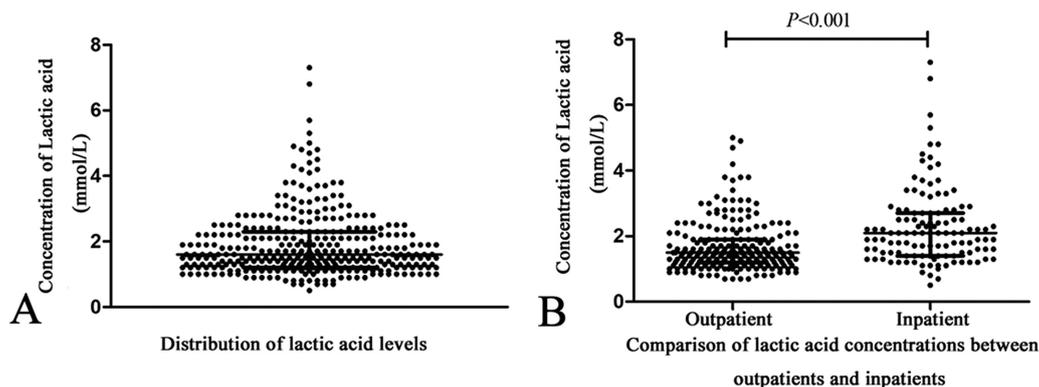


图1 乳酸基本情况分析

Fig.1 Analysis of basic characteristics of lactic acid

1.2 儿童乳酸 TAT 时间分析

如图2所示,乳酸采集到审核总体TAT为53.00分钟,四分位间距为49.00分钟到55.00分钟。其中住院患儿采集到签收时间显著高于门诊患儿(42.00分钟 vs 10.00分钟, $P < 0.001$),住院患儿签收到审核时间与门诊患儿无差异,均为30分钟($P = 0.860$)。根据住院患儿的采样时间进行分段分析,发现住院患儿采样到签收的时间与星期无关(图3A),中位数大致相同(都在 40 ± 10 分钟以内, $P = 0.682$),而6:00-7:59(图3B)的

信息,包括乳酸及其采集、签收、审核时间等数据,共337例,其中门诊患儿218例,住院患儿119例,年龄1~16岁,平均年龄5.19岁,排除标准:(1)新生儿患者(0~28天);(2)临床诊断为重症肺炎、新生儿窒息、脓毒症,重症手足口病,痉挛型脑性瘫痪,新生儿胆红素血症等引起乳酸结果显著升高的患儿;(3)排除药物中毒、肾衰竭、肝脏疾病和先天性代谢疾病等引起的乳酸水平增高。

1.2 标本采集

采集12例患儿的静脉血,分A、B两组,每组各6例。每例患儿同时抽取5管静脉血,每管1 mL,第一管立即检测,其余4管,A组放入4℃冰箱,B组置于室温下,于15分钟,30分钟,60分钟,120分钟后3000 r/min离心10分钟检测并作比较,采用奥森多V5600生化免疫分析仪检测。

1.3 统计学处理

采用SPSS20.0软件进行数据统计分析,所有数据均进行正态分布检验,正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用t检验;非正态分布以中位数及25%-75%置信区间表示,组间比较采用非参数检验中的Mann-Whitney检验或Kruskal-Wallis检验;两组非正态分布数据相关性检验应用Spearman相关分析,以 $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 儿童乳酸一般情况分析

如图1所示,共收集乳酸标本337份,其中男性196名,女性141名,男女统计无意义($P = 0.480$)。乳酸浓度的中位数为1.60 mmol/L,四分位间距为1.50-1.70 mmol/L。住院患儿乳酸水平显著高于门诊患儿乳酸浓度水平(2.10 mmol/L vs 1.50 mmol/L, $P < 0.001$)。

采样到签收时间显著高于其他时间点($P < 0.001$)。最后我们选择了337份标本中诊断为头痛头晕的42份患儿标本并做相关性分析(图4),相关性良好($r = 0.84, P < 0.001$),乳酸浓度随着采集到签收时间的增加而升高。

2.3 不同放置时间对乳酸检测结果的实验分析

分别将4℃和室温放置15分钟、30分钟、60分钟和120分钟的乳酸标本与立即检测的乳酸标本相比较并计算乳酸增量。图5可见,乳酸增量随放置时间的增加而增加,验证了上面

的数据分析。

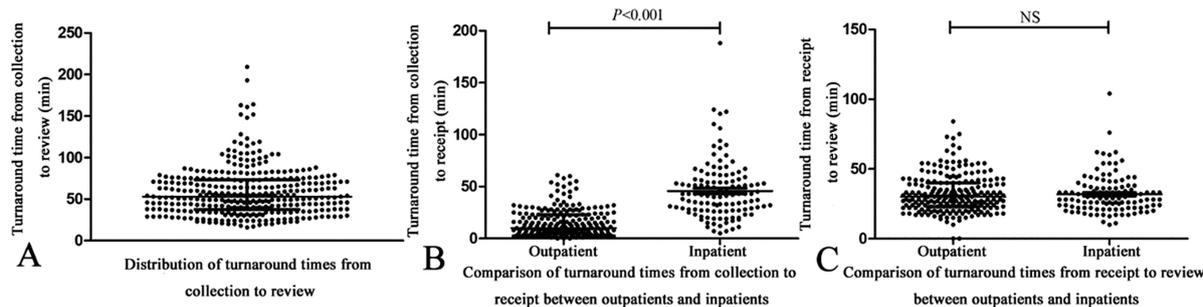


图2 乳酸周转情况分析

Fig.2 Analysis of lactic acid turnaround time

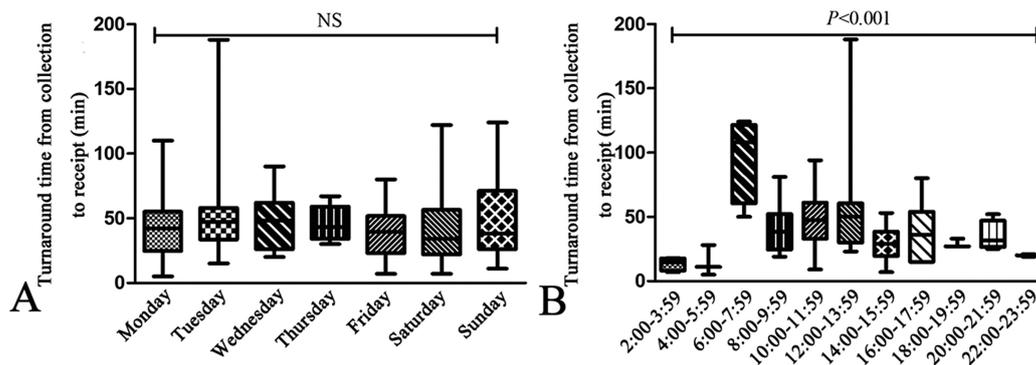


图3 住院患儿采样的时间段分布

Fig.3 Distribution of collection time for inpatients

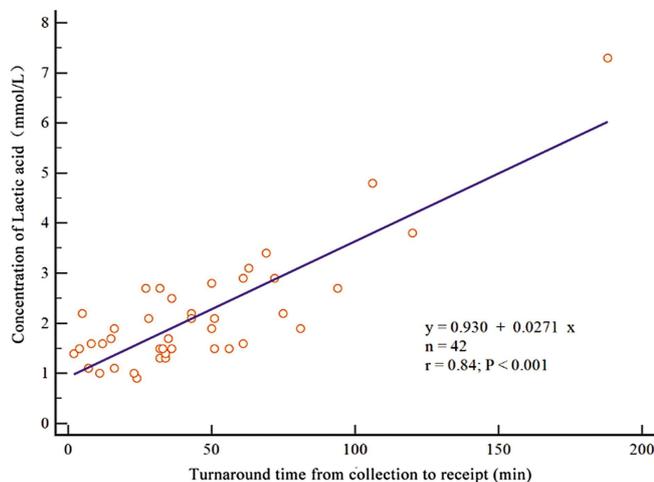


图4 头痛头晕患儿采集到签收周转时间与乳酸浓度的相关性比较

Fig.4 Correlation between turnaround time from collection to receipt and lactic acid concentration in children with headache and dizziness

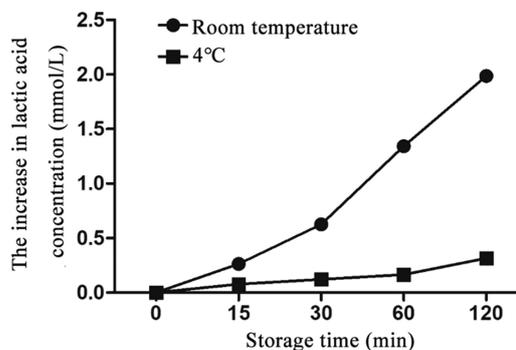


图5 放置时间与乳酸增量的关系

Fig.5 Relationship between storage time and increase in lactic acid concentration

3 讨论

血乳酸水平是反映机体组织细胞氧供与氧耗之间关系的重要指标,其升高原因主要是机体某些重要组织器官发生慢性或急性缺血和缺氧状态^[17,18]。研究表明,血乳酸水平对评价患儿疾病的危重程度及预后判断有重要的价值^[18,19],乳酸检测值准确与否对评价危重患者病情进展至关重要^[20-22]。

本研究发现住院患儿总体乳酸水平显著高于门诊患儿,排

除对乳酸有显著升高的临床疾病,导致这一现象的原因是住院患儿的乳酸标本 TAT 显著高于门诊患儿的 TAT,主要体现在采集到签收这一时间段,而签收到审核时间两者无明显差异。通过进一步对采样时间段进行分析,发现采样到签收的时间与星期无关,但在 6:00-7:59 采集的乳酸标本周转时长显著高于其他时间段。分析原因:6:00-7:59 主要为交接班时间段,一方面可能是交接班人手不足,不能及时转运急诊标本;另一方面可能各级人员对标本运送的及时性要求认识不够,需加强培训教

育。因此,应督促采血的护士及时完成血液样本的采集,并及时安排人员转运标本,避免采集后样本转运出现延误。建议调整人员安排,确保实验室检验工作人员的交接有序高效,强调检验和报告环节要加强时间监控,防止样本检测和报告审核出现延误,从而导致 TAT 的延长。通过对各个岗位的人员进行培训,尤其培养交接时段对标本的及时采血,送检以及检验的意识,加强采样到审核的流程管理,力求最短时间内检测乳酸标本。

为了进一步证实乳酸升高与放置时间的关系,我们对乳酸与 TAT 相关性进行分析,结果显示相关性良好,证实了乳酸会随着 TAT 的增加而增加。如图 4 所示,部分标本的采集到签收的 TAT 甚至超过了 100 分钟,这些标本的乳酸结果大多异常,无法判断是标本本身的影响因素还是放置时间导致的乳酸结果偏高,而乳酸检测值准确与否对临床医生评价患者病情和治疗效果至关重要。

此外,我们从实验角度佐证上述结论,通过将两组乳酸标本放置于不同温度不同时间下进行分析,4℃条件下细胞的代谢活动受到抑制,随着存放时间的增加,乳酸浓度缓慢升高。而在室温条件下,细胞代谢明显增强,随着放置时间的延长,乳酸的测定结果显著提高。因此,乳酸标本应立即送检,若无法及时送检应低温存放,对提高血乳酸检测结果的准确性,为医生及时掌握患者的内环境,选择合理治疗方案及评估预后具有重要意义。

目前大多文献集中在从实验角度分析成人乳酸与时间的关系,鲜有儿童乳酸随时间变化的相关报道。如 O. CALATAYUD 等人将 110 份标本置于室温(24℃)或冰箱(4℃)中,2 小时内以不同的时间间隔对每个样品进行 5 次乳酸测定,计算乳酸增量随时间的关系^[23]。本文从临床实际工作角度探讨儿童乳酸与 TAT 的关系,用儿童的临床数据证明了乳酸随着 TAT 时间的延长而增加。乳酸的动态检测是临床医师对患者进行病情评估、治疗和预后判断的临床依据,往往要求检测结果准确可靠,回报及时^[24,25]。对乳酸的检测,从标本的采集,接收,检测到报告,需要对全程进行科学合理的规划并不断加以改进,力求在最短时间内完成检测的全过程,从而使临床能够对患者做出明确诊断,采取合适的医疗决策。

综上所述,为保证乳酸检测结果的可靠性,应加强乳酸标本周转时间等分析前的质量管理,若无法及时送检,应低温存放以减少细胞代谢活动。

参考文献(References)

[1] Pundir CS, Narwal V, Batra B. Determination of lactic acid with special emphasis on biosensing methods: A review [J]. *Biosens Bioelectron*, 2016, 86: 777-790.

[2] Rabinowitz J D, Enerback S. Lactate: the ugly duckling of energy metabolism[J]. *Nat Metab*, 2020, 2(7): 566-571.

[3] Kraut JA, Madias NE. Lactic acidosis [J]. *N Engl J Med*, 2014, 371(24): 2309-19.

[4] 韩利红, 马原, 郑有光. 血乳酸在重症感染患者预后中的影响研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2015, 25(13): 2996-2998.

[5] 宋林, 邹惠, 曾玲, 等. 脓毒症患儿预后的影响因素分析及 pSOFA 评分、PCIS 评分及早期血乳酸测定的预测价值探讨 [J]. *现代生物*

医学进展, 2023, 23(3): 494-499.

[6] 黎海生, 熊林怡, 张鸿伟, 等. 急诊检验报告周转时间的实时监控及持续改进[J]. *重庆医学*, 2016, 45(8): 1128-1131.

[7] Gupta S, Kapil S, Sharma M. Improvement of laboratory turnaround time using lean methodology. *Int J Health Care Qual Assur*, 2018, 31(4): 295-308.

[8] 彭珊珊, 赵建梅, 张晓进, 等. 急诊生化检验项目 TAT 超时情况分析[J]. *检验医学*, 2018, 33(9): 862-864.

[9] 权文强, 田佳乐, 戴燕, 等. 信息化管理实现检验标本周转时间的实时监控[J]. *中华检验医学杂志*, 2014, 37(6): 475-476.

[10] Bhatt RD, Shrestha C, Risal P. Factors affecting turnaround time in the clinical laboratory of the Kathmandu University Hospital, Nepal [J]. *The Journal of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 2019, 30(1): 14-24.

[11] 罗浩元, 刘集鸿, 朱利明, 等. 不同抗凝剂及标本预处理方式对乳酸检测结果的影响[J]. *实验与检验医学*, 2017, 35(4): 513-515.

[12] 张志新, 王薇, 杜雨轩, 等. 全国急诊检验周转时间质量指标室内质量评价结果分析[J]. *中华检验医学杂志*, 2023, 46(7): 719-724.

[13] Zhang X, Fei Y, Wang W, et al. National survey on turnaround time of clinical biochemistry tests in 738 laboratories in China [J]. *J Clin Lab Anal*, 2018, 32(2): e22251.

[14] Tsai E R, Demirtas D, Hoogendijk N, et al. Turnaround time prediction for clinical chemistry samples using machine learning[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2022, 60(12): 1902-1910.

[15] Lee S, Yoon S, Lee W, et al. Strategies to shorten turnaround time in outpatient laboratory[J]. *J Clin Lab Anal*, 2022, 36(10): e24665.

[16] 邱春兰, 雷娜, 王兴勇. 乳酸与凝血功能障碍对危重患儿预后的影响[J]. *重庆医学*, 2015, 44(13): 1812-1814.

[17] Wardi G, Brice J, Correia M, et al. Demystifying Lactate in the Emergency Department[J]. *Ann Emerg Med*, 2020, 75(2): 287-298.

[18] 武或, 杨德兴, 王虹, 等. 脓毒性休克患者早期动、静脉血乳酸相关性及其乳酸、乳酸清除率的预后评估价值 [J]. *昆明医科大学学报*, 2021, 42(9): 83-89.

[19] Pino R M, Singh J. Appropriate Clinical Use of Lactate Measurements[J]. *Anesthesiology*, 2021, 134(4): 637-644.

[20] Swiner D J, Jackson S, Burris B J, et al. Applications of Mass Spectrometry for Clinical Diagnostics: The Influence of Turnaround Time [J]. *Anal Chem*, 2020, 92(1): 183-202.

[21] 钟婉玲, 黄宇戈. 早期乳酸测定联合儿童危重病例评分在重症监护室脓毒症患儿预后评估中的作用 [J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2019, 34(12): 934-936.

[22] Dartiguelongue J B. Biological significance and clinical utility of lactate in sepsis [J]. *Arch Argent Pediatr*, 2024: e202310149. [Epub ahead of print]

[23] Calatayud O, Tenías JM. Effects of time, temperature and blood cell counts on levels of lactate in heparinized whole blood gas samples[J]. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 2009, 63(4): 311-314.

[24] 张天臣. 夜班急诊血常规、生化、血气及凝血四项 TAT 时间分析 [J]. *医学信息*, 2019, 32(1): 175-176.

[25] Badrick T, Saleem M, Wong W. Turnaround times and modes of reporting critical results in Asian laboratories [J]. *Ann Clin Biochem*, 2021, 58(3): 247-250.