

• 论 著 •

血液标本在运输途中温度控制的研究^{*}邱本慧, 杨冬燕, 成晓娇, 廖雪君, 夏代全[△]

(重庆市血液中心 400015)

摘要:目的 探讨血液核酸集中化检测标本在运输过程中的运输工具选择和温度保障措施与方法。方法 把已设置好每10 min采集1次温度的温度芯片按照《血液运输要求》(WS/T400-2012)附录B的布点,放置在标本盒内,共设置5个采集点。观察冰袋放置在标本盒两侧、两侧和顶部、两侧和底部、两侧和顶底部4种情况下各采集点的温度变化情况。结果 在标本盒的两侧各放置1袋冰时,上、中、下的温度始终大于10℃;在标本盒的两侧和顶部各放置1冰袋,在13 h内,5个点全部在2~10℃范围内;在标本盒的两侧和底部各放置1冰袋,上部温度始终大于10℃;在标本盒的两侧和底、顶部各放置1冰袋,底部温度始终小于2℃。结论 在标本盒外的两侧和顶部各放置1冰袋,可以确保标本盒内的温度在2~10℃范围内维持13 h。其余3种情况因为部分位置的温度始终低于2℃或者高于10℃,不符合血液核酸标本运输过程所规定的温度要求,均不适宜。

关键词:血液标本; 运输; 温度监控; 芯片**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2017.01.004**文献标识码:**A**文章编号:**1673-4130(2017)01-0010-04Study on temperature control of blood specimens in transportation^{*}QIU Benhui, YANG Dongyan, CHENG Xiaojiao, LIAO Xuejin, XIA Daiquan[△]

(Chongqing Blood Center, Chongqing 400015, China)

Abstract: Objective To discuss the selection of conveyance and the temperature safeguards during the transport of blood specimens for centralized nucleic acid detection. **Methods** A total of five chips, which have been set every 10 minutes to record the temperature, have been placed in the Specimen box accordance with the appendix B of "blood transport requirements" (WS/T 400-2012). Then, observe the temperature changes in case of ice been placed on both sides, sides and top, sides and bottom, sides and top, bottom of the specimen box respectively. **Results** In case of ice been placed on both sides of the specimen box, the temperatures were always higher than 10℃. In case of ice been placed on both sides and the top of the specimen box, the temperatures were all in range of 2~10℃ within 13 hours. In case of ice been placed on both sides and the bottom of the specimen box, only the temperatures of the top were always higher than 10℃. In case of ice been placed on both sides, top and bottom of the box, the temperatures of the bottom were always lower than 2℃. **Conclusion** In case of ice been placed on both sides and top of the box was the most appropriate temperature safeguards during the transport of blood specimens, while in the other cases, the temperatures were lower than 2℃, or higher than 10℃.

Key words: blood specimens; transport; temperature safeguards; chips

病毒在感染人体过程中,首先出现的是病毒核酸RNA,然后依次出现的是IgM抗体、IgG抗体。在血液的筛查中,艾滋病病毒(HIV)、丙型肝炎病毒(HCV)等的传统检测方法是ELISA法,目前HIV抗体的第四代试剂检测的平均“窗口期”13~18 d^[1],虽然较第三代缩短了2周左右,但是仍然较长。有报道显示90%的HIV感染是由于窗口期引起^[2]。所以,阻断经输血传播的关键是尽可能地缩短“窗口期”。近年来开展的血液核酸检测(NAT)技术,就是直接检测RNA,能最早发现病毒,可以进一步缩短检测“窗口期”^[3],且敏感性高,可检测出标本中极微量的RNA,能显著降低血液感染病毒窗口期漏检的风险^[4]。HCV感染发生的14 d内即可检测出HCV-RNA^[5],NAT可将HIV的“窗口期”缩短到11 d^[1]。NAT技术检测的仪器设备较昂贵,对检测环境和专业技术人员的要求均较高,国家策略是采取集中化检测的模式来实现全覆盖,基层血站采集的血液标本需要集中到检测中心实施检测。根据《血站技术操作规程(2015版)》4.6.6的要求,标本运输包装应

有标本固定的装置,保证标本管在运输过程中不会破损,可采用2~10℃保温运输,对运输过程的冷链效果进行确认并定期监测。本市公路交通最远距离6 h左右,可以采取2~10℃运输。为了标本的规范运输和质量保证,各血站统一配置具有箱内温度显示的保温箱,作为标本保温箱。为了确保标本运输过程中符合要求,本课题组对此进行了研究,现报道如下。

1 资料与方法

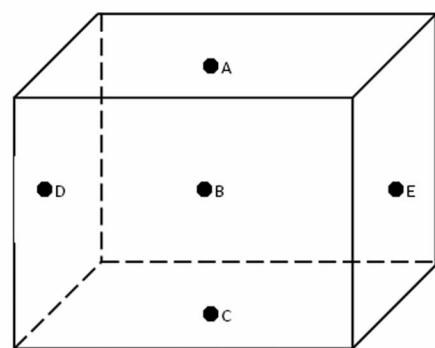
1.1 仪器 医用保温箱(WG-BWX-50,自带箱内温度显示,下称保温箱);校验合格的智能温度芯片;纸质标本盒(195 mm×195 mm×120 mm,内装8 mL水/支×100支,下称标本盒);生物储冷冰袋(500 g/袋);棉质毛巾;专用隔离网。

1.2 方法

1.2.1 温度采集频率及采集点的设置 把已设置好每10 min采集1次温度的温度芯片按照《血液运输要求》(WS/T400-2012)附录B的布点放置在标本盒内,左右和底部放在标本盒内壁,标本盒中间的温度芯片放在塑料袋内,固定在中心(第

^{*} 基金项目:重庆市卫生和计划生育委员会医学科研项目(2012-2-486)。作者简介:邱本慧,女,主管护师,主要从事输血护理方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail:cqssxxh@126.com。

55/56/65/66 任一)孔内的中部(从顶部向下 6 cm 处),顶部固定在标本盒的中心、标本管的顶部。见图 1。



注:●A 表示上;●B 表示中;●C 表示下;●D 表示左;●E 表示右。

图 1 温度采集点的设置示意

1.2.2 冰袋放置的位置 将标本盒 1 盒放入 2~6 ℃环境,待其温度达到 6 ℃后,放入保温箱内;(1)在标本盒两侧各放置 1 袋冰袋;(2)在标本盒两侧各放置 1 袋冰袋,在保温箱内最上部隔板上放入 1 袋冰袋;(3)在标本盒两侧各放置 1 袋冰袋,在保温箱内的标本盒底部放置 1 袋冰袋;(4)在标本盒两侧各放置 1 袋冰袋,在保温箱内最上部隔板上和标本盒底部各放置 1 袋冰袋。冰袋与标本盒之间用专用隔离网进行隔离。两侧用毛巾固定标本盒。

1.2.3 实验方法 将保温箱分别放置于 15、25、(35±2)℃ 的环境下,每 10 min 记录保温箱外显温度,至保温箱外显温度低于 2 ℃或大于 10 ℃时实验结束,实验最长时间为 16 h。读取温度芯片的温度监测数据。生物储冷冰袋使用前在-18 ℃冰柜内放置 24 h 以上,标本盒在 2~6 ℃冰箱内放置 4 h 后放入保温箱内。每种方法重复试验 20 次,取平均值。

2 结 果

2.1 外环境温度 15 ℃监测结果 在标本盒的两侧各放置 1 袋冰,在外环境温度 15 ℃情况下,得到的结果虽然温度值有不同,但是上、下的温度始终大于 10 ℃,因此就未在 25 ℃和 35 ℃外环境下进行试验。见表 1。

2.2 外环境温度 15、25、35 ℃监测结果 在标本盒的两侧和顶部各放置 1 冰袋,在 15 ℃的环境下 5 个点的温度在 16 h 内,全部在 2~10 ℃范围内;即使在 35 ℃环境下,5 个点的温度在 13 h 内,全部在 2~10 ℃范围内。见表 2。

2.3 在标本盒的两侧和底部各放置 1 冰袋,在 15 ℃的环境下 5 个点的左、右、中、下 4 个点温度在 16 h 内,全部在 2~10 ℃范围内,但是上部温度始终大于 10 ℃;在 25 ℃和 35 ℃温度环境下,同样是上部温度始终大于 10 ℃。见表 3。

2.4 在标本盒的两侧和底、顶部各放置 1 冰袋,在 25 ℃的环境下 5 个点的左、右、中、上 4 个点温度在 16 h 内,全部在 2~10 ℃范围内,但是底部温度始终小于或等于 2 ℃。见表 4。

表 1 15 ℃不同时间标本盒外左右各 1 袋冰时标本盒内的温度变化情况(℃,n=20)

监测位置	0.5 h	1.0 h	1.5 h	2.0 h	3.0 h	4.0 h	5.0 h	6.0 h	7.0 h	8.0 h	10.0 h	12.0 h	13.0 h	14.0 h	16.0 h
上	13.0	12.3	12.3	12.2	12.2	12.3	12.4	12.5	12.5	12.9	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5
中	9.4	9.5	9.5	9.5	9.6	9.6	9.8	10.0	10.2	10.3	10.5	11.0	11.0	11.5	11.5
下	10.1	10.5	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.5	12.0	12.0	12.0	12.5
左	3.2	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	5.1
右	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.5

表 2 标本盒外左右和顶部各 1 袋冰时标本盒内的温度变化情况(℃,n=20)

监测温度 (℃)	位置	不同监测时间的温度													
		0.5 h	1.0 h	1.5 h	2.0 h	3.0 h	4.0 h	5.0 h	6.0 h	7.0 h	8.0 h	10.0 h	12.0 h	13.0 h	14.0 h
15	上	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	中	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4
	下	6.9	6.8	6.8	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0	7.0	7.1	7.2	7.3	7.5
	左	7.5	7.8	7.8	7.9	8.0	8.0	8.1	8.2	8.5	8.5	8.5	8.7	8.9	9.1
	右	7.5	7.3	7.0	6.8	6.5	6.5	6.8	7.0	7.0	7.1	7.3	7.5	7.5	7.9
25	上	3.2	3.5	3.5	3.5	4.0	4.2	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	5.2	5.5
	中	5.2	5.2	5.3	5.2	5.3	5.3	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0	6.2	6.5
	下	7.0	6.9	6.9	7.0	7.0	7.2	7.3	7.4	7.5	7.5	7.5	7.9	8.0	8.5
	左	7.5	7.8	7.8	8.0	8.0	8.2	8.4	8.5	8.5	8.5	8.5	9.0	9.5	10.5
	右	7.5	7.3	7.1	6.9	6.5	6.5	6.8	6.9	7.2	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
35	上	3.5	3.7	4.0	4.1	4.3	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	5.2	5.3	5.5	6.0
	中	5.0	5.0	5.2	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0	6.2	6.3	6.5	7.0	7.5

续表2 标本盒外左右和顶部各1袋冰时标本盒内的温度变化情况(℃,n=20)

监测温度 (℃)	位置	不同监测时间的温度														
		0.5 h	1.0 h	1.5 h	2.0 h	3.0 h	4.0 h	5.0 h	6.0 h	7.0 h	8.0 h	10.0 h	12.0 h	13.0 h	14.0 h	16.0 h
	下	7.5	7.5	7.3	7.2	7.2	7.3	7.5	7.5	7.5	8.0	8.2	8.2	8.5	8.5	9.0
	左	7.5	7.5	7.3	7.4	7.5	7.5	7.5	8.5	8.5	8.5	9.0	9.5	9.5	10.0	11.0
	右	7.5	7.3	7.2	7.3	7.4	7.5	7.5	7.5	7.8	8.0	8.5	9.0	9.5	9.5	10.5

表3 15℃不同时间标本盒外左右和底部各1袋冰时标本盒内的温度变化情况(℃,n=20)

监测位置	0.5 h	1.0 h	1.5 h	2.0 h	3.0 h	4.0 h	5.0 h	6.0 h	7.0 h	8.0 h	10.0 h	12.0 h	13.0 h	14.0 h	16.0 h
上	14.5	13.5	13.0	12.5	12.0	12.0	11.5	11.5	11.5	11.5	12.0	12.5	13.0	13.0	13.5
中	8.5	8.1	8.0	8.0	8.0	7.5	7.5	7.5	7.2	7.2	6.5	7.3	7.3	7.5	8.0
下	4.2	4.1	4.1	4.0	3.8	3.5	3.5	3.5	3.2	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0
左	7.5	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.4	4.5	4.5	4.4	4.5	4.5	4.5	5.0
右	7.5	6.5	6.0	5.9	5.5	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.5	5.5

表4 15℃不同时间标本盒外左右和底、顶部各1袋冰时标本盒内的温度变化情况(℃,n=20)

监测位置	0.5 h	1.0 h	1.5 h	2.0 h	3.0 h	4.0 h	5.0 h	6.0 h	7.0 h	8.0 h	10.0 h	12.0 h	13.0 h	14.0 h	16.0 h
上	5.0	4.5	4.0	3.9	3.5	3.1	3.0	2.8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
中	6.5	6.1	5.0	4.5	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
下	2.0	2.0	2.0	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0
左	5.0	4.5	4.4	4.0	3.5	3.0	3.0	2.8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.2
右	6.0	5.2	4.5	4.5	4.0	3.6	3.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.1	3.2	3.2	3.2

3 讨论

从实验结果可以看出,在标本盒外的两侧和顶部各放置1个冰袋,在15℃的环境下,可以确保标本盒内的温度在2~10℃范围内维持16 h;在25℃的环境下,可以确保标本盒内的温度在2~10℃范围内维持14 h;即使在35℃环境下,也可以确保标本盒内的温度在2~10℃范围内维持13 h。其余3种情况因为部分位置的温度始终低于2℃或者高于10℃,不符合血液核酸标本运输过程所规定的温度要求,均不适宜。

血液标本的采集、储存、运输的质量控制对检测结果有非常重要的影响^[6-7],尤其是核酸检测对象的特殊性,即检测的靶核酸DNA、RNA极易降解^[8],所以在血液筛查过程中,必须严格做好标本的质量控制,确保检测结果的准确性。根据《血站技术操作规程(2015版)》4.6.6的要求,采用保温箱,控制标本在2~10℃运输;用校验合格的智能温度芯片对运输过程进行全程监控;用标本盒对盒内的标本给予固定,保证标本管在运输过程中不会破损。根据重庆市各采供血机构每天的采血人次较少(几乎都不会超过100人次)的情况,本课题组选择50 L的自带箱内温度显示的保温箱作为标本保温箱。

有文献报道,设备自带温控测得的数据与制冷设备中央温度管理系统测得的数据无论是在空转还是在储血状态下,测得的温度数据几乎无差异^[9],本实验监测的温度情况显示,保温箱自带箱内温度显示的温度与标本盒内两侧的监控点的温度基本一致,与其他监控点的温度略有差异。

按照《血液运输要求》(WS/T400-2012)附录B的温度监控点的要求,课题组在实验中设置了上、中、下3个监控点,同时为了考察标本盒内左右两侧的温度情况,增加了2个监控点。

由于保温箱是长方形,放入标本盒后在其前后不能放置冰袋,考虑到箱内温度的传递对标本盒的影响情况,预计前后和中心点的温度基本一致。因此在标本盒内设置了5个监控点。

重庆市各采供血机构距离血液中心最远公路距离,正常情况下不超过6 h,目前所有的采供血机构到达集中检测点的最远距离3.5 h左右。因此设计连续检测温度时间为16 h。根据这个实验设计,考察冰袋放置在标本盒两侧、两侧和顶部、两侧和底部、两侧和顶底部4种情况。只有两侧和顶部(3袋冰袋)这种情况,各监控点的温度显示,能够全部标本盒内的温度在13 h内,符合标本运输过程中的温度控制要求。

环境温度高低直接影响储存血液温控效果^[10]。重庆年平均气温为18℃。1月份气温最低,月平均气温为7℃,最低极限气温为零下3.8℃。7~8月气温最高,多在27~38℃之间,最高极限气温可达43.8℃。因此,考虑到运输车辆本身的空调因素,本研究选择了3种外环境温度实验,在15℃的环境下,在16 h内均能满足标本的运输要求;在25℃的环境下,可以在14 h内保障标本的运输要求;在35℃的环境下,虽然标本盒左右两侧的温度需要0.5 h才能够降到10℃以内,但是在13 h内可以达到标本的运输要求。这种实验结果要求在温度较高(35℃)环境下,标本盒温度有短暂的升温,应该尽可能迅速操作,避免标本过多吸热升温。

参考文献

- [1] 贾翠娥.浅谈HIV实验室检测新技术的临床应用进展[J].当代医药论丛,2015,13(9):156-157.
- [2] Busch MP. Nucleic acid amplification testing(下转第15页)

3 讨 论

LiCl 作为情绪稳定剂可临床应用于精神双相障碍^[10]的治疗,并在肺炎克雷伯菌感染^[11]、胰腺炎^[12]、糖尿病^[13]中有潜在的治疗作用,然而在铜绿假单胞菌感染时,LiCl 发挥的作用尚未知。本研究发现,LiCl 可通过调节细胞因子的分泌和炎性细胞的凋亡,在铜绿假单胞菌感染时发挥免疫负调节作用。

据报道,LiCl 在多种疾病中可抑制炎性反应而抑炎机制不尽相同;在精神双向障碍中,LiCl 通过抑制炎性因子 TNF- α 、IL-1 β 和活性氮自由基的表达抑制炎性反应^[3];在肺炎克雷伯菌感染时,LiCl 通过抑制炎性因子 TNF- α 、IL-1 β 、IL-6 和细胞趋化因子等抑制炎性反应^[11];Abed 等^[12]报道 LiCl 通过抑制炎性反应中的多形核细胞的活性在胰腺炎中发挥抑炎作用。本研究发现,LiCl 通过调节多个细胞因子,抑炎因子 IL-10 和促炎因子 IL-6、IL-1 β 、TNF- α ,在铜绿假单胞菌感染的巨噬细胞和中性粒细胞中发挥炎症负调节作用。

炎症细胞的凋亡是机体降低炎性反应的另一策略。LiCl 可调节多种细胞的凋亡。研究报道,LiCl 促进巨噬细胞^[6]和神经细胞^[7]的凋亡,抑制急性 T 淋巴细胞白血病细胞^[8]和肾小管上皮细胞^[9]的凋亡。因此,不同的细胞类型或不同的刺激条件,LiCl 调节凋亡的作用存在差异。流式细胞术结果显示,在铜绿假单胞菌感染时,LiCl 促进巨噬细胞和中性粒细胞的凋亡。

综上所述,LiCl 通过调节炎性因子的分泌和炎性细胞的凋亡抑制炎性反应。本研究发现 LiCl 在铜绿假单胞菌感染时有免疫负调节作用,为感染引起的宿主过度炎性反应的治疗提供了备选方案。

参考文献

- [1] Wu MH, Zhang P, Huang X. Toll-like receptors in innate immunity and infectious diseases[J]. Front Med China, 2010, 4(4):385-393.
- [2] Hao HP, Wen LB, Li JR, et al. LiCl inhibits PRRSV infection by enhancing Wnt/beta β -catenin pathway and suppressing inflammatory responses[J]. Antiviral Res, 2015, 117(5):99-109.
- [3] Nahman SH, Belmarker RH, Azab AN. Effects of lithium on lipopolysaccharide-induced inflammation in rat primary glia cells[J]. Innate Immun, 2012, 18(3):447-458.
- [4] Hofmann C, Dunger N, Schoelmerich J, et al. Glycogen

(上接第 12 页)

- of blood donors for transfusion-transmitted infectious diseases. Report of the interorganizational task force on nucleic acid amplification testing of blood donors[J]. Transfusion, 2000, 40(2):143-159.
- [3] 王芳, 李燕, 刘显智. 核酸检测技术(NAT)在献血者人类免疫缺陷病毒筛查中的应用[J]. 中国输血杂志, 2010, 23(10):892-894.
- [4] 于志军, 邓雪莲, 高慧卉, 等. 血清学检测与核酸检测在献血者血液筛查中的相关性研究[J]. 实用预防医学, 2014, 21(5):532-534.
- [5] 张晶秋. 丙型肝炎临床检验技术现状及研究进展[J]. 中外医疗, 2015, 9(5):193-194.

synthase kinase 3-beta: a master regulator of toll-like receptor-mediated chronic intestinal inflammation[J]. Inflamm Bowel Dis, 2010, 16(11):1850-1858.

- [5] Zhang, P, Katz J, Michalek SM. Michalek Glycogen synthase kinase-3beta (GSK3beta) inhibition suppresses the inflammatory response to Francisella infection and protects against tularemia in mice[J]. Mol Immunol, 2009, 46(4):677-687.
- [6] De Meyer I, Martinet W, Van Hove CE, et al. Inhibition of inositol monophosphatase by Lithium chloride induces selective macrophage apoptosis in atherosclerotic plaques[J]. Br J Pharmacol, 2011, 162(6):1410-1423.
- [7] Gomez-Sintes R, Lucas JJ. NFAT/Fas signaling mediates the neuronal apoptosis and motor side effects of GSK-3 inhibition in a mouse model of lithium therapy[J]. J Clin Invest, 2010, 120(7):2432-2445.
- [8] Pietruczuk K, Józwik A, Ruckemann-Dziurdzińska K, et al. Cytoprotective effect of Lithium against spontaneous and induced apoptosis of lymphoid cell line MOLT-4[J]. Folia Histochem Cytobiol, 2009, 47(4):639-646.
- [9] Ramchandran H, Rajadhyaksha MS. Lithium affects histogenesis of embryonic chick retina[J]. Toxicol Int, 2012, 19(2):153-157.
- [10] Curran G, Ravindr A. Lithium for bipolar disorder: a review of the recent literature[J]. Expert Rev Neurother, 2014, 14(9):1079-1098.
- [11] Tsao N, Kuo CF, Chiu CC, et al. Protection against Klebsiella pneumoniae using Lithium chloride in an intragastric infection model[J]. Antimicrob Agents Chem, 2015, 59(3):1525-1533.
- [12] Abed A, Minaiyan M, Mahzouni Possible beneficial effects of Lithium chloride on cerulein-induced acute pancreatitis in mice[J]. Res Pharm Sci, 2014, 9(2):135-141.
- [13] Kanzariya NR, Patel RK, Patel NJ. Antidiabetic and vaso-protective activity of lithium: Role of glycogen synthase kinase-3[J]. Indian J Pharmacol, 2011, 43(4):433-436.

(收稿日期:2016-07-13 修回日期:2016-09-18)

-
- [6] 郑春苏, 黄湘宁, 黄瑜璇. 血液标本检验前的质量控制[J]. 检验医学与临床, 2009, 6(18):1589.
 - [7] 李金明. 实时荧光 PCR 技术[M]. 北京: 人民军医出版社, 2007.
 - [8] 王德文, 师玲玲, 刘赴平, 等. 现行常规采血流程对 HIV RNA 筛查的影响评估[J]. 中国热带医学, 2007, 7(11):2100-2101.
 - [9] 邱本慧, 杨冬燕. 储血设备温度监控方法比较[J]. 重庆医学, 2016, 45(2):241-242.
 - [10] 谢军, 张鹏, 殷锦堂, 等. 血液运输中温度监控及温控效果比对[J]. 甘肃医药, 2011, 30(12):728-732.

(收稿日期:2016-08-28 修回日期:2016-11-17)