

出院后家庭氧疗对支气管肺发育不良早产儿预后的影响

周 涛, 王建辉*

重庆医科大学附属儿童医院新生儿诊治中心, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 儿童发育疾病研究教育部重点实验室, 儿科学重庆市重点实验室, 重庆

收稿日期: 2024年12月17日; 录用日期: 2025年1月11日; 发布日期: 2025年1月21日

摘 要

支气管肺发育不良是早产儿最常见的呼吸系统并发症, 给家庭和社会带来沉重负担。支气管肺发育不良可增加早产儿发生不良神经发育结局风险, 包括发育迟缓、心理学习障碍等。这考虑与其住院时间延长、间隙性低氧血症发作等不良因素相关。近年来, 出院后家庭氧疗在支气管肺发育不良患儿中的使用越来越广泛。然而出院后行家庭氧疗是否能够改善支气管肺发育不良患儿的临床预后尚不明确, 并且, 国内外由于医疗体系的差异, 家庭氧疗的具体实施有很大差别, 表现在干预效果上也可能有所差别。因此本文将出院后家庭氧疗可能带来的益处和潜在危害进行了综述。

关键词

早产儿, 支气管肺发育不良, 家庭氧疗, 预后

The Impact of the Prognosis of Home Oxygen Use among Preterm Infants with Bronchopulmonary Dysplasia after Discharge

Tao Zhou, Jianhui Wang*

Chongqing Key Laboratory of Child Neurodevelopment and Cognitive Disorders, National Clinical Research Center of Child Health and Disorders, The Ministry of Education Key Laboratory of Child Development Disease Research, Department of Neonatology, Children's Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Dec. 17th, 2024; accepted: Jan. 11th, 2025; published: Jan. 21st, 2025

*通讯作者。

文章引用: 周涛, 王建辉. 出院后家庭氧疗对支气管肺发育不良早产儿预后的影响[J]. 临床医学进展, 2025, 15(1): 1046-1052. DOI: 10.12677/acm.2025.151140

Abstract

Bronchopulmonary dysplasia is the most common respiratory complication in preterm infants, placing a heavy burden on families and society. Bronchopulmonary dysplasia can increase the risk of adverse neurodevelopmental outcomes in preterm infants, including developmental delay and psychological learning disabilities. This is considered to be associated with adverse factors such as prolonged hospital stay and intermittent hypoxaemic episodes. In recent years, the use of post-discharge home oxygen therapy in children with bronchopulmonary dysplasia has become more widespread. However, it is not clear whether post-discharge home oxygen therapy can improve the clinical prognosis of children with bronchopulmonary dysplasia, and the implementation of home oxygen therapy varies greatly between China and abroad due to the differences in healthcare systems, which may be reflected in differences in the effectiveness of the intervention. Therefore, this paper reviews the possible benefits and potential harms of home oxygen therapy after hospital discharge.

Keywords

Preterm Infant, Bronchopulmonary Dysplasia, Home Oxygen Therapy, Prognosis

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近几十年来,早产儿的治疗水平不断提高,但支气管发育不良(bronchopulmonary dysplasia, BPD)的发病率却持续上升[1][2]。为了避免反复发作的低氧血症所产生的不良影响,目前出院后家庭氧疗(home oxygen therapy, HOT)是 BPD 早产儿出院后较常见的治疗方案[3]。HOT 可缩短早产儿住院时间,减少与父母的长期分离,减轻医疗经济负担,节约医疗资源,同时预防低氧血症的发生,并可以提高新生儿的生活质量。然而, HOT 也可能增加早产儿高氧暴露,早期高氧暴露与早产儿视网膜病变的发展有关[4]。此外, HOT 还可能给家庭带来情感、身体负担,增加家庭成员的压力水平。本文就现有的关于 BPD 患儿出院后行 HOT 的研究进行综述,为其进一步的临床研究提供依据。

2. 支气管肺发育不良

随着围生医学的快速发展,极低出生体重儿和超低出生体重儿的出生率与存活率显著增加。虽然早产儿管理水平在不断提高,但支气管肺发育不良(bronchopulmonary dysplasia, BPD)的发生率仍呈现逐年增高趋势[5]。美国每年新发 BPD 10,000~15,000 例[6]。来自我国 57 家三级医院新生儿重症监护病房参与的中国新生儿协作网 2019 年的队列研究数据显示,胎龄小于 28 周早产儿 BPD 发生率高达 47.8% [7]。

早产儿发生 BPD 的病因诸多,包括肺表面活性物质的缺乏、宫内发育迟缓、长期正压通气、长时间氧疗、产前及产后感染、营养不良、羊水或胎粪吸入等,可通过损伤肺部、使肺泡发育成熟过程受阻、小气道功能受损,继而导致 BPD 的发生[8]。BPD 可影响早产儿的预后,与早产儿在新生儿期后的死亡、再住院、儿童期的健康状况、神经发育和生活质量密切相关,包括肺部疾病、心血管功能障碍、生长发育迟缓等,对 BPD 患儿远期的影响甚至可持续到青春期和成年期[9]。BPD 早产儿在 NICU 的住院天数显著延长,近期易发生院内感染;生长发育和精神运动发育迟缓、小头畸形、死亡等一系列并发症增加[10]。

其中 BPD 早产儿呼吸系统和循环系统的并发症最为常见[11] [12]; 因气道狭窄和气道炎症反应易患病毒感染, 出院后再入院率是非 BPD 早产儿的 2 倍[1]。

3. 家庭氧疗

HOT 越来越多地用于患有慢性肺部疾病和/或肺血管疾病并发慢性低氧血症的新生儿和婴儿, 目的是通过满足生理和代谢需求来维持健康[13] [14]。此外, 与长期住院治疗相比, HOT 可使患儿出院回家, 这对患儿的成长和亲子关系产生了积极影响, 并降低了医疗费用[14]。不同国家和地区对患有 BPD 的婴儿使用家庭供氧的比例各不相同。Ejiawoko 等人[15]报道, 在加利福尼亚州, 47%的 BPD 婴儿出院时使用了家庭供氧, 不同级别医院的家庭供氧使用率从 7%到 95%不等。Lagatta 等人[16]报道, 在美国 22 家地区性新生儿重症监护室中, 53%的婴儿使用了家庭供氧。Kim 等人[17]发现, 在所有 VLBW 婴儿中, 使用家庭供氧的比例为 13.7%, 而在不足 29 周的 GA 婴儿中, 使用家庭供氧的比例为 54.6%。近年来, 我国一些家长已逐渐接受对慢性 BPD 婴儿进行家庭氧疗。然而, 在中国, 关于 BPD 婴儿的家庭氧疗仍缺乏普遍共识。此外, 有关这些患儿出院后家庭吸氧的长期随访和疗效的实际数据也较少。因此, 关于家庭氧疗是否会带来额外的风险存在争议。

4. 家庭氧疗对支气管肺发育不良早产儿体格生长发育的影响

美国宾夕法尼亚大学利用从 NICHD 新生儿研究网络(NRN)通用数据库和随访登记处收集的前瞻性数据, 进行了一项回顾性配对队列研究。研究纳入了 2000 多例 BPD 患儿, 其中出院后行家庭氧疗的有 1688 例, 未行家庭氧疗的有 1226 例, 进行 1:1 倾向性评分匹配后, 最终各有 1039 例婴儿匹配成功, 在 22 至 26 个月矫正年龄时, 吸氧组婴儿的体重 z 评分略有改善(Adjusted RR = 0.11; 95% CI: 0.00~0.22), 体重/身高 z 评分显著改善(Adjusted RR = 0.13; 95% CI: 0.06~0.20, $P < 0.01$) [18]。加拿大对 1030 名婴儿进行了一项大型纵向研究, 比较了 1030 名体重小于 1250 克的早产儿, 包括无 BPD ($n = 442$)、未行家庭氧疗的 BPD ($n = 144$)和出院后行家庭氧疗的 BPD 早产儿($n = 444$), 结果发现虽然与无 BPD 的儿童相比, 患有 BPD 未行家庭氧疗和患有 BPD 行家庭氧疗的儿童的生长发育受到影响, 但是后两组患儿之间在纠正年龄 3 岁时的生长发育并无差异[19]。我国浙江大学附属儿童医院的一项回顾性研究纳入了 87 名 BPD 早产儿, 根据出院后是否行家庭氧疗分为两组, 其中行家庭氧疗的有 29 名, 未行家庭氧疗的有 52 名, 在矫正年龄 1 岁时, 两组患儿的身长、体重、头围无明显差异。上述文献表明, 家庭氧疗对 BPD 患儿的身长、体重、头围等体格生长发育方面无影响[20]。

5. 家庭氧疗对支气管肺发育不良早产儿神经系统发育的影响

澳大利亚的一项研究, 将符合纳入标准的患儿分为三组, 无 BPD 组($n = 63$)、BPD 室内空气组($n = 83$)和 BPD 家庭氧疗组($n = 247$), 三组婴儿在矫正年龄 1 岁和 2 岁时用 Griffiths 神经发育量表进行评估, 在矫正年龄 4 岁时用 McCarthy 量表进行神经发育评估。矫正年龄 1 岁和 2 岁时, 虽然与无 BPD 组相比, BPD 室内空气组和 BPD 家庭氧疗组神经发育有落后, 但是 BPD 室内空气组, 和 BPD 家庭氧疗组两组儿童神经发育无明显差异, 并且矫正年龄 4 岁时, 三组儿童神经发育均无显著差异[21]。美国的一项对 2000 多名患有 BPD 的婴儿进行的回顾性研究发现, 他们根据出院时是否使用家庭氧疗分为家庭氧疗组以及室内空气组, 用 Bayley-3 发育量表评估婴儿神经系统发育。两组患儿的呼吸道疾病的严重程度相似, 但在矫正年龄 2 岁的神经发育和行为结果方面没有发现任何差异[18]。

加拿大进行了一项回顾性研究, 研究对象包括 1995 年 1 月至 2007 年 12 月间出生的体重为 1250 克的早产儿, 他们都住在南阿尔伯塔省最大的一家三级新生儿重症监护病房(NICU)。这些婴儿从出生起就在一个地区性围产期随访项目中接受纵向随访, 患有严重先天性畸形或染色体疾病的婴儿不在研究范围

内。在控制了混杂变量后,在矫正年龄3岁时,与无BPD的儿童相比,患有BPD未行家庭氧疗的儿童和行家庭氧疗的BPD儿童出现神经发育障碍的几率更高[OR值分别为1.9(95%CI 1.1~3.5)和1.8(1.1~2.9)],而后两组患儿神经发育障碍之间没有显著差异[OR 0.9(95%CI 0.6~1.5)],并且研究还发现,在语言能力不良的结局方面,室内空气组和家庭氧疗组之间没有差异[19]。

我国浙江大学附属儿童医院的一项回顾性研究,符合纳入标准的有87名患儿,排除死亡的和失访的患儿最终有76名患儿完整地接受了随访,根据是否行家庭氧疗分为家庭氧疗组和室内空气组,在矫正年龄1岁时进行神经发育评估,用12个月大时的神经发育评估。采用Bayley婴儿发育量表第2版(Bayley-2),包括智力发育指数(MDI)和心理运动发育指数(PDI)。MDI < 70或PDI < 70被诊断为神经发育迟缓。脑性瘫痪(CP)是指运动和姿势方面的非进行性残疾,诊断依据是体格和神经系统检查中发现的异常肌张力和反射。神经发育障碍包括MDI < 70、PDI < 70和CP。结果发现两组患儿的神经发育障碍发生率相似(26.0% vs 30.8%, $P = 0.659$) [20]。

上述文献表示,尽管从20世纪80年代和90年代初开展的研究中获得的少量证据表明,需要家庭氧疗的BPD早产儿具有神经发育问题的高风险,并且可能具有与不需要家庭氧疗的BPD早产儿不同的发育轨迹。然而,早产儿可获得的护理和技术的急剧变化意味着,对20多年前出生的儿童的研究结果与今天出生的早产儿无关。我们认为,需要家庭氧疗的BPD婴儿并不意味着与未行家庭氧疗的BPD婴儿相比,神经发育障碍和生长迟缓的风险会增加。长期的结果是多因素共同作用的结果,不仅仅是额外供氧的需要。

6. 家庭氧疗对支气管肺发育不良早产儿临床结局的影响

6.1. 门急诊就诊

美国约翰霍普金斯大学对2008年1月至2021年3月期间从门诊BPD诊所招募的受试者($n = 862$)进行了回顾性图表审查发现需要进行家庭通气的受试者的死亡风险较低(11%),但与不需要进行家庭通气的儿童相比,这些患者的门诊死亡风险更高。因此,必须继续探索干预措施,如加强护理人员的教育和出院回家前在亚急性机构住院,以帮助降低这种增加的风险[22]。

美国的一项前瞻性单中心队列研究,纳入了145名孕周在22-31周诊断为BPD的早产儿,首先根据他们的风险状态,其次根据他们是否在家中吸氧,前瞻性的将其分为3组,低风险室内空气组($n = 32$)、低风险家庭氧疗组($n = 49$)、高风险家庭氧疗组($n = 64$),随访他们一年后发现,三组患儿之间的急诊就诊次数无显著差异。然而使用家庭氧气的低风险婴儿比使用室内空气的婴儿有更多的专科门诊就诊(中位数10, IQR 7~14 vs 中位数6, IQR 3~11, $P = 0.028$) [23]。

最近的研究发现,使用家庭供氧出院的婴儿使用更多的门诊医疗服务,但在随后的再住院、生长和神经发育方面差异很小。Rhein等人先前的研究显示,门诊肺部随访与支气管肺发育不良(BPD)婴儿的急性医疗使用减少有关[24]。如果在资源较丰富的社区中的婴儿在新生儿重症监护病房(NICU)出院时更有可能接受家庭氧疗,他们也更有可能接受门诊随访从而减少急性医疗的就诊次数。因此,将住院和长期门诊护理联系起来,对于增强护理的连续性、理解复杂的临床过程、预测持续病态的并发症等问题具有重要意义[25]。

6.2. 再入院

在婴儿出生后的头两年,再次入院很常见,尤其是患有BPD的婴儿[26]。患有BPD的婴儿需要大量的医疗支持,包括在新生儿重症监护室(NICU)的长期住院、NICU出院后的再次住院以及门诊服务[23]。

美国的一项研究对22家儿童医院新生儿数据库进行了二次分析,通过儿科医院信息系统获取再入院

数据, 并使用邮政编码链接的人口普查数据进行人口统计学分析。研究纳入了妊娠小于 32 周出生的 BPD 婴儿, 不包括那些有异常和气管切开术的婴儿。研究发现在美国的 22 个地区 NICU 队列中, 家庭用氧与 BPD 患儿 1 年再入院无关。这与 De Mauro 等的研究不同, 他们发现家庭用氧与呼吸再入院之间存在关联。该研究关注的是所有的再入院, 而不是呼吸再入院, 因为在临床实践中不能总是将呼吸加重、喂养困难和新的临床问题分开。同时这项研究还发现非呼吸系统问题是导致 BPD 婴儿再入院风险的重要因素。同时发现临床和社会人口学特征与 NICU 出院时家庭氧气使用和 1 年再入院的差异有关[16]。

我国使用浙江大学医学院附属儿童医院新生儿科的数据进行了一项回顾性队列研究, 发现 BPD 患儿的家庭氧疗与再入院风险无关, 两组患儿的住院时间也无显著差异。我们还发现, 有家庭吸氧的婴儿更有可能因呼吸系统疾病而再次住院, 而不是因非呼吸系统疾病而再次住院。同时还发现, 行家庭氧疗的患儿更有可能发生喘息, 更多地使用哮喘或 BPD 相关药物, 这与美国 De Mauro 等人的一项研究相似[18][20]。

美国 Lagatta 等人进行了一项前瞻性单中心队列研究, 纳入了 2016 年至 2019 年患有支气管肺发育不良的婴儿, 前瞻性地发现使用家庭氧疗的低风险婴儿的再住院率与室内空气的低风险婴儿相似(18% vs 16%, $P = 0.75$), 低于高风险婴儿(39%, $P = 0.018$)。总之, 与高风险婴儿相比, 使用家用氧气的低风险婴儿再次住院的次数更少, 而与使用室内空气的低风险婴儿相比, 使用专业护理的次数更多。同时, 与使用室内空气出院的婴儿相比, 使用家用氧气出院的低风险婴儿的家长报告使用了更多的额外呼吸治疗[23]。

根据上述文献来看, 家庭氧疗是安全的, 不会增加死亡率或危及生命的事件。但是也可以发现在接受家庭氧气治疗的婴儿中, 出生后头两年的医疗资源使用率明显更高。与家庭供氧相关的发育改善不大和医疗保健使用的增加表明, 这种疗法可能需要权衡风险和益处[18]。

7. 父母压力

人们普遍认为, 家庭是最有利于婴儿生长发育的环境, 许多家庭将家庭护理视为过上更正常家庭生活的机会。并且与长期住院相比, 提前出院仍节省了大量资金。然而虽然带早产儿回家被父母视为一个令人兴奋和快乐的事件, 但这也是一个恐惧、无助和焦虑的感觉很普遍的时候[27]。从医院到家庭的过渡, 尤其是在婴儿出生后的头几个月, 父母可能会感到焦虑、自卑和无力应对[28]。因此, 尽管大多数父母都希望早些出院回家吸氧, 但他们的决定会受到没有新生儿重症监护室监护支持的孤独感以及对在新生儿重症监护室长期住院后如何处理的焦虑的影响[29]。一些研究表明, 在婴儿出生后的第一年里, 父母压力的增加是日后出现行为问题的一个危险因素[30]。所以教学和支持可以满足照顾这些脆弱婴儿的情感和身体需求, 对于从医院到家的成功过渡至关重要[31]。因此, 新生儿团队必须尝试让父母更早地参与进来, 即在婴儿入住新生儿病房期间, 以减少他们的负面情绪[32]。为此, 医护人员、家人和朋友将为父母提供适当的支持, 这将增强他们在家中照顾早产儿的信心[33]。澳大利亚的一项研究也证实了这一点, 该研究发现, 接受家庭氧疗的婴儿的母亲与家人和朋友相处的时间较少, 也没有什么社交欲望[34]。因此, 伴侣之间需要相互支持、相互启发, 这样才能共同照顾脆弱的婴儿。

参考文献

- [1] Abman, S.H., Collaco, J.M., Shepherd, E.G., Keszler, M., Cuevas-Guaman, M., Welty, S.E., et al. (2017) Interdisciplinary Care of Children with Severe Bronchopulmonary Dysplasia. *The Journal of Pediatrics*, **181**, 12-28.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.10.082>
- [2] Miller, A.N., Curtiss, J. and Kielt, M.J. (2024) Nutritional Needs of the Infant with Bronchopulmonary Dysplasia. *Neo-Reviews*, **25**, e12-e24. <https://doi.org/10.1542/neo.25-1-e12>
- [3] Mourani, P.M., Kinsella, J.P., Clermont, G., Kong, L., Perkins, A.M., Weissfeld, L., et al. (2014) Intensive Care Unit Readmission during Childhood after Preterm Birth with Respiratory Failure. *The Journal of Pediatrics*, **164**, 749-755.e3.

- <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.11.062>
- [4] Askie, L.M., Henderson-Smart, D.J., Irwig, L. and Simpson, J.M. (2003) Oxygen-Saturation Targets and Outcomes in Extremely Preterm Infants. *New England Journal of Medicine*, **349**, 959-967. <https://doi.org/10.1056/nejmoa023080>
 - [5] Nakashima, T., Inoue, H., Sakemi, Y., Ochiai, M., Yamashita, H. and Ohga, S. (2021) Trends in Bronchopulmonary Dysplasia among Extremely Preterm Infants in Japan, 2003-2016. *The Journal of Pediatrics*, **230**, 119-125.e7. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.11.041>
 - [6] Jensen, E.A. and Schmidt, B. (2014) Epidemiology of Bronchopulmonary Dysplasia. *Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology*, **100**, 145-157. <https://doi.org/10.1002/bdra.23235>
 - [7] Cao, Y., Jiang, S., Sun, J., Hei, M., Wang, L., Zhang, H., et al. (2021) Assessment of Neonatal Intensive Care Unit Practices, Morbidity, and Mortality among Very Preterm Infants in China. *JAMA Network Open*, **4**, e2118904. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.18904>
 - [8] Day, C.L. and Ryan, R.M. (2016) Bronchopulmonary Dysplasia: New Becomes Old Again! *Pediatric Research*, **81**, 210-213. <https://doi.org/10.1038/pr.2016.201>
 - [9] Naples, R., Ramaiah, S., Rankin, J., Berrington, J. and Harigopal, S. (2021) Life-Threatening Bronchopulmonary Dysplasia: A British Paediatric Surveillance Unit Study. *Archives of Disease in Childhood—Fetal and Neonatal Edition*, **107**, 13-19. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-322001>
 - [10] Hintz, S.R., Bann, C.M., Ambalavanan, N., Cotten, C.M., Das, A. and Higgins, R.D. (2010) Predicting Time to Hospital Discharge for Extremely Preterm Infants. *Pediatrics*, **125**, e146-e154. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0810>
 - [11] Harris, C., Lunt, A., Bisquera, A., Peacock, J. and Greenough, A. (2020) Lung Function and Exercise Capacity in Prematurely Born Young People. *Pediatric Pulmonology*, **55**, 2289-2295. <https://doi.org/10.1002/ppul.24918>
 - [12] Hennessy, E.M., Bracewell, M.A., Wood, N., Wolke, D., Costeloe, K., Gibson, A., et al. (2008) Respiratory Health in Pre-School and School Age Children Following Extremely Preterm Birth. *Archives of Disease in Childhood*, **93**, 1037-1043. <https://doi.org/10.1136/adc.2008.140830>
 - [13] Balfour-Lynn, I.M., Field, D.J., Gringras, P., Hicks, B., Jardine, E., Jones, R.C., et al. (2009) BTS Guidelines for Home Oxygen in Children. *Thorax*, **64**, ii1-ii26. <https://doi.org/10.1136/thx.2009.116020>
 - [14] Hayes, D., Wilson, K.C., Krivchenia, K., Hawkins, S.M.M., Balfour-Lynn, I.M., Gozal, D., et al. (2019) Home Oxygen Therapy for Children. an Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **199**, e5-e23. <https://doi.org/10.1164/rccm.201812-2276st>
 - [15] Ejiawoko, A., Lee, H.C., Lu, T. and Lagatta, J. (2019) Home Oxygen Use for Preterm Infants with Bronchopulmonary Dysplasia in California. *The Journal of Pediatrics*, **210**, 55-62.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.03.021>
 - [16] Lagatta, J., Murthy, K., Zaniletti, I., Bourque, S., Engle, W., Rose, R., et al. (2020) Home Oxygen Use and 1-Year Readmission among Infants Born Preterm with Bronchopulmonary Dysplasia Discharged from Children's Hospital Neonatal Intensive Care Units. *The Journal of Pediatrics*, **220**, 40-48.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.01.018>
 - [17] Kim, J.S., Shim, J.W., Lee, J.H. and Chang, Y.S. (2017) Comparison of Follow-Up Courses after Discharge from Neonatal Intensive Care Unit between Very Low Birth Weight Infants with and without Home Oxygen. *Journal of Korean Medical Science*, **32**, 1295-1303. <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.8.1295>
 - [18] DeMauro, S.B., Jensen, E.A., Bann, C.M., Bell, E.F., Hibbs, A.M., Hintz, S.R., et al. (2019) Home Oxygen and 2-Year Outcomes of Preterm Infants with Bronchopulmonary Dysplasia. *Pediatrics*, **143**, e20182956. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-2956>
 - [19] Lodha, A., Sauvé, R., Bhandari, V., Tang, S., Christianson, H., Bhandari, A., et al. (2014) Need for Supplemental Oxygen at Discharge in Infants with Bronchopulmonary Dysplasia Is Not Associated with Worse Neurodevelopmental Outcomes at 3 Years Corrected Age. *PLOS ONE*, **9**, e90843. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090843>
 - [20] Lin, H., Chen, X., Ge, J., Shi, L., Du, L. and Ma, X. (2022) Home Oxygen Use and 1-Year Outcome among Preterm Infants with Bronchopulmonary Dysplasia Discharged from a Chinese Regional Nicu. *Frontiers in Pediatrics*, **10**, Article 978743. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.978743>
 - [21] Moon, N.M., Mohay, H.A. and Gray, P.H. (2007) Developmental Patterns from 1 to 4 Years of Extremely Preterm Infants Who Required Home Oxygen Therapy. *Early Human Development*, **83**, 209-216. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2006.05.015>
 - [22] Aoyama, B.C., Rice, J.L., McGrath-Morrow, S.A. and Collaco, J.M. (2022) Mortality in Outpatients with Bronchopulmonary Dysplasia. *The Journal of Pediatrics*, **241**, 48-53.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2021.09.055>
 - [23] Lagatta, J.M., Zhang, L., Yan, K., Dawson, S., Msall, M.E., Ambalavanan, N., et al. (2022) Prospective Risk Stratification Identifies Healthcare Utilization Associated with Home Oxygen Therapy for Infants with Bronchopulmonary Dysplasia. *The Journal of Pediatrics*, **251**, 105-112.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2022.07.040>
 - [24] Rhein, L., White, H., Simoneau, T., Traeger, N., Lahiri, T., Kremer, T., et al. (2020) Transmitted Home Oximetry and

- Duration of Home Oxygen in Premature Infants. *Pediatrics*, **146**, e20200079. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0079>
- [25] Thébaud, B., Goss, K.N., Laughon, M., Whitsett, J.A., Abman, S.H., Steinhorn, R.H., *et al.* (2019) Bronchopulmonary Dysplasia. *Nature Reviews Disease Primers*, **5**, Article No. 78. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0127-7>
- [26] Greenough, A. (2008) Long-Term Pulmonary Outcome in the Preterm Infant. *Neonatology*, **93**, 324-327. <https://doi.org/10.1159/000121459>
- [27] Sonnenschein-van der Voort, A.M.M., Arends, L.R., de Jongste, J.C., Annesi-Maesano, I., Arshad, S.H., Barros, H., *et al.* (2014) Preterm Birth, Infant Weight Gain, and Childhood Asthma Risk: A Meta-Analysis of 147,000 European Children. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **133**, 1317-1329. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.12.1082>
- [28] Rowe, J. and Jones, L. (2010) Discharge and Beyond. A Longitudinal Study Comparing Stress and Coping in Parents of Preterm Infants. *Journal of Neonatal Nursing*, **16**, 258-266. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2010.07.018>
- [29] Lau, R., Crump, R.T., Brousseau, D.C., Panepinto, J.A., Nicholson, M., Engel, J., *et al.* (2019) Parent Preferences Regarding Home Oxygen Use for Infants with Bronchopulmonary Dysplasia. *The Journal of Pediatrics*, **213**, 30-37.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.05.069>
- [30] Ghorbani, M., Dolatian, M., Shams, J. and Alavi-Majd, H. (2014) Anxiety, Post-Traumatic Stress Disorder and Social Supports among Parents of Premature and Full-Term Infants. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, **16**, e13461. <https://doi.org/10.5812/ircmj.13461>
- [31] Rose, C., Ramsay, L. and Leaf, A. (2008) Strategies for Getting Preterm Infants Home Earlier. *Archives of Disease in Childhood*, **93**, 271-273. <https://doi.org/10.1136/adc.2005.093039>
- [32] Wilson, E., Nzirawa, T. and Mannan, K. (2020) Quality of Life of Families with Premature Infants on Home Oxygen. *Journal of Neonatal Nursing*, **26**, 49-52. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2019.07.005>
- [33] Adama, E.A., Bayes, S. and Sundin, D. (2016) Parents' Experiences of Caring for Preterm Infants after Discharge from Neonatal Intensive Care Unit: A Meta-Synthesis of the Literature. *Journal of Neonatal Nursing*, **22**, 27-51. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2015.07.006>
- [34] McLean, A., Townsend, A., Clark, J., Sawyer, M., Baghurst, P., Haslam, R., *et al.* (2000) Quality of Life of Mothers and Families Caring for Preterm Infants Requiring Home Oxygen Therapy: A Brief Report. *Journal of Paediatrics and Child Health*, **36**, 440-444. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1754.2000.00561.x>