

· 综 述 ·

机械应力作用于颅底软骨联合的研究进展

The effects of mechanical stress on the growth and development of cranial base synchondrosis

程鸣佳 储飒婷 综述 沈 刚 审校

(上海交通大学医学院附属第九人民医院口腔正畸科; 上海市口腔医学重点实验室, 上海 200011)

【摘 要】 颅底软骨联合在颌面部的生长发育中起了重要作用。除了基因的先天因素外, 后天环境因素对于颅底软骨联合生长的影响也不可忽视。机械应力是可以影响颅底软骨生长的最常见环境因素, 并且机械应力可应用于治疗部分颌面发育异常相关性疾病, 如前牵引常用于治疗面中份发育不足的Ⅲ类错殆畸形。机械应力作用可引起颅底软骨一系列的改变, 并且这些因素之间可能存在相互依赖的关系。本文主要对机械应力作用下, 颅底软骨联合中与软骨细胞增殖分化、细胞外基质合成、血管生成等相关改变进行综述。

【关键词】 颅底 软骨联合 机械应力

DOI: 10.11752/j.kqcl.2018.01.08

颅底软骨联合 (cranial base synchondrosis, CBS) 是颌面部骨骼的重要生长中心, 在上颌、面中份及下面部的生长发育中可起引导作用, 其生长发育的异常可影响上下颌复合体^[1]。颅底软骨联合发育紊乱与多种颌面发育异常性疾病相关, 包括牙骀畸形、腭裂、颅缝早闭等。临床上常对上颌发育不足的青少年患者进行前牵引治疗, 其机制之一是通过局部生长中心的机械牵引调整骨骼生长。骨和软骨的生长发育同时受到基因和环境因素的调控, 机械应力是众多环境因素中最常见的一种, 研究表明, 适宜的机械刺激可促进软骨联合的生长^[2-3]。机械应力以组织张力和细胞张力的方式传导, 调控基因表达、细胞增殖、分化、成熟, 以及基质合成, 最终影响生长发育。本文就机械应力对颅底软骨联合的作用进行综述。

1 颅底软骨联合

颅底骨骼的生长发育以软骨内成骨的方式进行, 即通过初期形成的软骨发生钙化, 进而形成颅底骨骼结构, 而骨化中心的软骨带则保

留, 继续形成软骨。颅底骨骼之间存在的软骨样组织即为颅底软骨联合 (cranial base synchondrosis, CBS), 其包括蝶筛软骨联合 (spheno-ethmoidal synchondrosis, SES)、蝶骨间软骨联合 (inter-sphenoid synchondrosis, ISS) 和蝶枕软骨联合 (spheno-occipital synchondrosis, SOS), 它们在胚胎、新生儿和儿童时期的颌面骨骼生长发育中起了重要作用。

颅底各软骨联合融合时间差异较大, ISS 在出生后即骨化, SES 的融合主要发生于青少年时期 (7 岁左右), 而 SOS 的融合则要晚的多, 其完全骨化会持续到青春期 (16~17 岁, 男性比女性晚 1~2 岁)。蝶枕软骨联合骨化时间较晚, 因而被认为在出生后的颅底生长中起了主要作用。

2 机械应力对颅底软骨联合的影响

2.1 细胞增殖及分化

在对动物颅底软骨联合的离体组织及体内加力的研究中发现, 机械应力刺激可促进软骨细胞的增殖和分化, 从而促进颅底软骨联合的生长。Othman 等^[2]对离体的新西兰白兔蝶枕颅底软骨联合及软骨下骨的离体组织块进行循环压力加载培养, 研究发现实验组中软骨细胞数量、生长板厚

基金项目: 国家自然科学基金 (81400536)

通信作者: 沈刚, E-mail: gangshen@orthosh.com