

小型猪颞下颌关节腔内压的测定与分析

张 娟, 张志光, 葛 成

(中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院颌面外科, 广东 广州 510055)

摘要:【目的】测量小型猪颞下颌关节上腔内压在下颌 3 个功能位的变化规律。【方法】用关节内压力测量仪对 11 只健康成年雌性小型猪在休息位、被动大开口位、被动闭口位的 22 侧颞下颌关节测量关节内压值。【结果】小型猪左右侧颞下颌关节腔内压值差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 休息位压力为 (-0.36 ± 0.32) kPa, 被动大开口位为 (2.02 ± 1.01) kPa, 被动闭口位为 (0.42 ± 0.36) kPa, 3 个功能位压力值差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。【结论】小型猪两侧颞下颌关节腔内压无显著差异; 在休息位, 颞下颌关节上腔内压力为负值, 被动大开口时压力迅速升高为较大的正压, 被动闭口时压力升高为较小的正压。小型猪颞下颌关节无关节后结节, 在开口运动中盘后组织跟随盘突运动是被动开口位压力升高为正值的重要解剖生理基础。

关键词: 关节内压; 小型猪; 颞下颌关节; 颞下颌关节紊乱病

中图分类号: R78

文献标识码: A

文章编号: 1672-3554(2006)03-0310-05

Measurement and Analysis of Intra-articular Pressure in Temporomandibular Joints of Normal Miniature Pigs

ZHANG Juan, ZHANG Zhi-guang, GE Cheng

(Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Guanghua College of Stomatology, SUN Yat-sen University, Guangzhou 510055, China)

Abstract:【Objective】To determine the intra-articular pressure (IAP) within the upper compartment of the temporomandibular joint (TMJ) of the miniature pig at three jaw positions.【Methods】Utilizing the TMJ pressure-measuring apparatus, IAP was monitored in 22 sides of TMJs in 11 adult female normal miniature pigs at resting position, operator-manipulated opening and closing positions respectively.【Results】The difference of IAPs between the left and right sides was not statistically significant ($P > 0.05$). The mean IAP was (-0.36 ± 0.32) kPa, (2.02 ± 1.01) kPa, and (0.42 ± 0.36) kPa at rest, maximal mouth opening and mouth closed positions, respectively. The IAPs among the three jaw positions showed statistical significant difference ($P < 0.05$).【Conclusion】In normal miniature pigs, there are no different IAPs between the bilateral TMJs. IAP at rest is found to be slightly subatmospheric. The IAPs increase as a response to operator-assisted opening and closing movements. Compared with mouth closing, the IAP is significantly higher when the jaw is opened. Absence of the postglenoid process and the retrodiscal tissue following the movement of the mandibular condyle could contribute to the rise of IAP.

Key words: intra-articular pressure; miniature pig; temporomandibular joint; temporomandibular disorders

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2006, 27(3):310-313]

研究表明, 关节内压 (intra-articular pressure, IAP) 的正常功能性变化对维持关节健康有重要的生理意义, 其异常改变将造成关节结构及功能的紊乱, 与关节病的发生有密切联系。Nitzan 等^[1]通过 IAP 测量发现, 急性重度开口受限的患者颞下颌关节 (temporomandibular joint, TMJ) 上腔为异常

负压, 并提出“吸盘现象”的假说; 张志光等^[2,3]将临床颞下颌关节盘不可复性前移位患者的 IAP 变化经测量分为高压型、低压型和反压型 3 种类型, 并提出关节内压“调压治疗”的新概念。为了进一步探讨 IAP 在颞下颌关节紊乱病 (temporomandibular disorders, TMD) 病理机制中的重要作用, 本研究对

收稿日期: 2005-12-09

作者简介: 张娟 (1973-), 女, 天津人, 博士生, 主治医师。E-mail: ly698@eyou.com

一组正常小型猪 TMJ 上腔内压在休息位、被动大开口及闭口位的变化进行测量, 以期为今后以小型猪作动物模型研究 TMD 机制提供参考。

1 材料与方 法

1.1 实验动物

由北京农业大学中国实验用小型猪繁育场提供的农大 I 系雌性成年小型猪 11 头 (22 侧 TMJ), 6-8 月龄, 体质量 12~16 kg(平均体质量 13.6 kg), 健康, 无口颌系统疾病。由中山大学实验动物中心以标准猪饲料喂养, 饲养观察 1 个月后作实验。

1.2 麻 醉

采用长春军事医学科学院军事兽医研究所提供的家猪麻醉药噶胺酮, 每只小型猪按 0.06~0.1 mL/kg 经耳后肌肉垂直注射噶胺酮, 5~10 min 后产生全身麻醉。

1.3 测压系统

穿刺针: 8 号静脉注射针。导管: 内径 0.2 cm 硬质塑料管, 两端分别与穿刺针和换能器相连。换能器: 北京航天医学工程研究所生产的生理压力传感器, 产品型号: YH-4B, 产品编号: 00906。放大器 and 记录显示系统: TMJ IAP 测量与记录系统(中山大学光华口腔医学院研制, 专利号: ZL 00236077.3)^[4]。

1.4 穿刺部位的确定

在小型猪双侧 TMJ 区: 外眦外 3.5 cm, 眶耳连线下方 1.5 cm 处, 下颌运动时可触及髁状突运动, 在此位置(向前、向内、向上约 45°)用穿刺针刺入, 刺入深度 2 cm, 保持此位置拍摄 X 线片, 经 X

线片确认穿刺针位于关节上腔, 见图 1, 此部位即为关节内压测定的穿刺部位。

1.5 测压功能位的选取

休息位: 小型猪全麻后侧卧手术台上, 头偏一侧, 下颌自然放松处于休息状态(反颌), 上下颌切牙间距 1.2 cm。被动大开口位: 由术者控制下颌作大开口运动, 最大开口位上下颌切牙间距 7 cm。被动闭口位: 由术者控制下颌作闭口运动, 以两侧后牙殆面均匀接触为准。

1.6 测定方法

调试 TMJ IAP 测量与记录系统, 依次连接电脑, 换能器, 导管及穿刺针。在穿刺针与换能器之间充满含肝素钠的乳酸林格液 (1 mL 乳酸林格液含 250 U 肝素钠), 测量时应保证传导系统连接紧密, 无气泡, 无挤压, 每次穿刺前均需固定换能器位置, 将穿刺针置于关节平面对记录系统调零。

小型猪全麻后侧卧于手术台上, 头偏一侧显露关节区, 关节区备皮、消毒、敷巾后用穿刺针在前述部位穿刺入关节上腔, 分别测量在休息位、被动大开口位、被动闭口位时关节上腔压力值, 每个功能位均从休息位开始, 每个位置保持 4 s, 取平均值作为此部位压力值。所有动物均 1 次穿刺成功, 穿刺液清亮。

1.7 统计学处理

试验数据以均值 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 分别对左右两侧 TMJ 及 3 个功能位 IAP 值进行比较。采用 SPSS13.0 软件进行裂区设计的方差分析。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 小型猪 TMJ IAP 测量结果

11 只小型猪左右侧 TMJ 3 个功能位 IAP 测量结果见表 1。结果显示, 左右两侧 TMJ IAP 比较 P=0.139, 差异无统计学意义 (P>0.05); 3 个功能

表 1 11 只小型猪左右侧 TMJ 3 个功能位 IAP 测量结果
Table 1 IAP in both left and right TMJs of 11 miniature pigs at 3 positions ($\bar{x} \pm s$, kPa)

Position	Left (n=11)	Right (n=11)	Mean (n=22)
Resting	-0.35 \pm 0.35	-0.36 \pm 0.31	-0.36 \pm 0.32
Opening	1.87 \pm 0.83	2.18 \pm 1.18	2.02 \pm 1.01
Closing	0.33 \pm 0.25	0.51 \pm 0.44	0.42 \pm 0.36

Comparison of IAP between left and right TMJs, P=0.139 >0.05; comparison of IAP among the three jaw positions, P=0.000 < 0.05

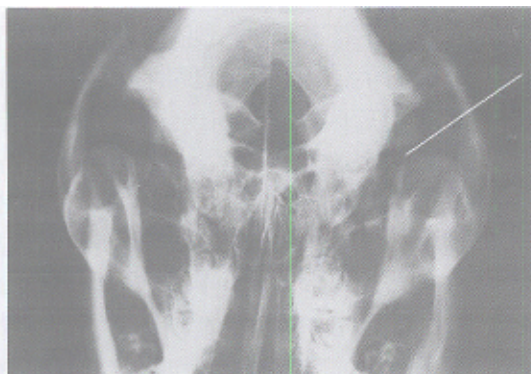


图 1 小型猪 TMJ 上腔穿刺 X 线片

Fig.1 X-ray image of needle pierced into the upper compartment of miniature pig's TMJ

位 IAP 比较, 结果均 $P=0.000$, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 即被动大开口位 IAP > 被动闭口 IAP > 休息位 IAP。

2.2 小型猪 TMJ IAP 变化规律

小型猪 3 个功能位 IAP 变化规律见图 2。TMJ IAP 变化波形图显示, 小型猪 TMJ 上腔内压在休息位为负压 (22 侧 TMJ 仅有 3 侧 IAP 为接近 0 的正值); 下颌由休息位被动大开口时, IAP 立刻升高为较大的正压, 当下颌闭口返回休息位时, IAP 也迅速恢复到休息位时压力值; 当下颌由休息位被动闭口时, 仅产生 1 个较小的波动, IAP 升高为较小的正压并迅速衰退到原休息位水平; IAP 在 3 个功能位的变化稳定而有规律。

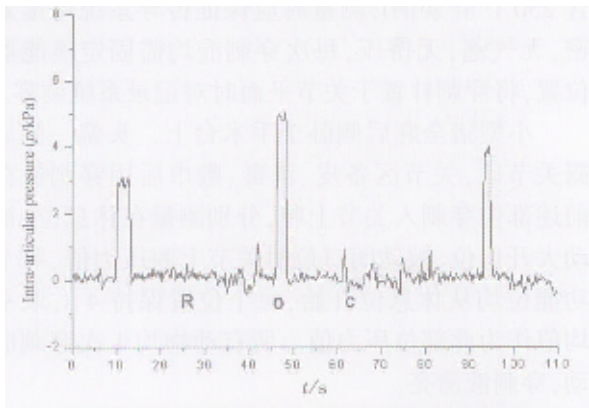


图 2 小型猪 3 个功能位 TMJ IAP 变化波形图

Fig.2 Fluctuating curve of TMJ IAP in miniature pig at three positions

R: resting; O: passive maximal opening; C: passive closing

3 讨论

3.1 小型猪 TMJ IAP 测量的意义

IAP 是关节腔内流体的压力, 是关节病诊治的量化指标之一。在咀嚼运动中, IAP 的周期性变化对关节的润滑、稳定、营养代谢及组织的正常改建是有益的^[9]。但严重持续的 IAP 升高将导致关节缺血-再灌注损伤, 抑制细胞增殖和物质合成, 使软骨丧失、再生能力削弱; 同时滑液的黏滞性和润滑能力降低, 关节的磨损增高^[6]。临床研究表明, 突发性严重 TMJ 绞锁的患者 IAP 在开闭口位时呈明显降低的负压^[7]。可见 TMJ 滑液压力异常可导致关节生理功能失调, 与 TMD 的发生关系密切; 测量与研究 TMJ IAP, 对从生物力学角度探讨 TMD 的致病因素和发病机制有重要意义。

近年来国内外学者多选用小型猪作 TMD 研究。小型猪是杂食动物, 咀嚼运动(切咬、研磨)、下颌运动(前伸、后退、开闭口)与人相似; TMJ 的结构、对机械负荷的反应等生理病理变化也与人类接近; 加之其体积小, 关节腔足够大, 便于实验操作, 是 TMJ 研究的理想动物^[8,9]。测量小型猪 TMJ IAP 的正常值, 将为以小型猪作 TMD 动物模型的研究提供参考。

3.2 TMJ IAP 测定的可信度

本研究测定的小型猪 TMJ IAP 变化规律与 Roth 等的研究结果一致, 即: TMJ IAP 在下颌休息位为负压, 被动开闭口时均升高^[10]。此外, 测压所用的关节内压力测量仪已用于临床 TMD 患者的压力测量与研究^[2,11]。本研究中 IAP 测定部位经 X 线验证穿刺针位于关节上腔内, 测压过程中 IAP 的变化与关节运动一致, 说明本实验结果是可靠的。

3.3 小型猪 TMJ IAP 变化规律及比较分析

IAP 是 TMJ 重要的生物力学性能指标, 多数研究表明, 正常 TMJ 在下颌息止颌位时, IAP 略小于 1 个大气压, 下颌各种功能运动时, IAP 变化稳定有规律, 关节病变将导致 IAP 异常波动。本研究结果显示小型猪在下颌休息位 TMJ IAP 为负压, 支持息止颌位时负压是维持 TMJ 稳定及正常功能的基础的观点。关节腔内的负压状态将利于通过机械泵或压力梯度的作用使关节保持一定量的滑液来润滑和营养。

值得关注的是, 本研究测得小型猪在被动大开口时 TMJ IAP 为显著升高的正压, 这与既往在正常人、山羊、恒河猴等研究中得出大开口时关节上腔出现增加的负压值的结论相反^[5,12]。分析原因有 4 点: 人及各种动物的种属、食性不同, TMJ 的解剖结构和下颌运动方式必然存在差异, IAP 变化可不尽相同; 人 TMJ 重要结构- 关节后结节在猪缺如, 被盘后区纤维脂肪组织替代。人盘后区为富含血管的疏松结缔组织, 下颌开口时此区通过静脉充血来补偿髁状突移位产生的空隙和压力变化, 但这是有限的。Sun 等研究表明, 小型猪在咀嚼和被动运动中, 盘后组织跟随髁状突和关节盘向前下方运动^[8,9], 因此猪被动大开口时关节腔容积减小、压力升高; 研究表明, 髁状突位置变化可引起关节囊紧张度改变, 当关节偏离休息位或弯曲度增加时, 关节囊弹性增加而顺应性降低,

IAP随之升高^[13]; Roth和Ward也证实小型猪在术者控制开闭口及自然咀嚼运动中IAP均升高的现象,并提出下颌运动中髁状突转动使关节腔内液体移位,关节囊变形导致滑膜腔潜在空间减少,人工转动对关节囊的有力压缩,液体量增加是IAP升高的原因^[6,10]。IAP瞬时升高是以上多因素协同作用的结果,当闭口或开口位保持一段时间后,通过液体流量及组织顺应性的变化,IAP将平衡恢复到原休息位水平。此发现将为小型猪TMJ IAP的后续研究提供理论依据,也提示各种实验动物及临床各型TMD患者TMJ IAP的不同变化特征都有其特殊的TMJ解剖结构和下颌运动作为基础。

本研究测得小型猪在被动闭口时IAP值低于开口位,与既往正常人和恒河猴测得闭口位压力大于开口位不同,原因有两点:本试验中下颌被动由休息位运动到上下后牙接触的闭口位,与被动大开口相比,髁状突位置变化较小,因此盘后组织跟随盘突运动,关节液移位,关节囊挤压变形等相对较小。Roth也证实关闭小型猪下颌仅产生一个较小的IAP升高,并迅速衰退到原值^[10]。本试验中动物处于全麻状态,肌肉放松;而人主动闭口时,TMJ邻近肌肉收缩对关节囊的压缩作用会产生一个较高的压力值。Roth试验中小型猪在自然咀嚼时压力值较麻醉状态被动运动时要高,咀嚼硬质食物时压力水平高于咀嚼软质食物等结果也支持此观点^[10]。

本试验中各功能位IAP变化均较Roth的测量值偏高,可能由于Roth测压采用外科手术暴露关节囊植入导管的方法,TMJ周围组织对关节囊的压缩作用被影响,也与所选用小型猪的种属、数量、性别、年龄及使用的测压仪器和方法等因素不同有关^[10]。

本研究测得正常小型猪两侧TMJ IAP差异无统计学意义,IAP变化规律与Roth等相关文献报道一致:即小型猪两侧正常TMJ IAP在下颌休息位为负压;被动大开口时,IAP迅速升高为较大正压;被动闭口时,IAP为轻度升高的较小正压。TMJ IAP测量仪的测量结果可靠,IAP可真实、同步反映关节功能运动的变化,结果客观而量化。小型猪正常TMJ IAP的测定将为以小型猪作动物模

型进一步揭示TMD病理机制的研究奠定基础。

参考文献:

- [1] NITZAN D W, MAHLER Y, SIMKIN A. Intra-articular pressure measurements in patients with suddenly developing, severely limited mouth opening [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 1992, 50(10): 1038-1042.
- [2] 许跃,张志光,陈缙光,等.颞下颌关节盘不可复性前移位关节内压测量与分析[J]. *中山医科大学学报*, 2001,22(6): 454-457.
- [3] 张志光. 颞下颌关节紊乱病关节腔内压测量与关节镜外科[J]. *中华口腔医学杂志*, 2004,39(2): 168-170.
- [4] 张志光,陈缙光,许跃. 关节内压力测量仪 [P]. 中国, ZL00236077.3.2001-02-10.
- [5] 张志光,田慧,何一青,等. 山羊颞下颌关节腔内压测定及其意义[J]. *口腔颌面外科杂志*, 2000, 10(1): 34-37.
- [6] WARD D M, BEHRENTS R G, GOLDBERG J S. Temporomandibular synovial fluid pressure response to altered mandibular positions[J]. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1990, 98(1): 22-28.
- [7] 许跃,张志光,郑有华. 突发性严重绞锁颞下颌关节的压力测量和分析[J]. *华西口腔医学杂志*, 2005, 23(1):41-42.
- [8] 胡敏,周继林,洪民. 小型猪与颞下颌关节实验研究: I. 关节解剖、组织学及超微结构比较[J]. *口腔颌面外科杂志*, 1995, 5(2):77-80.
- [9] SUN Z Y, LIU Z J, HERRING S W. Movement of temporomandibular joint tissues during mastication and passive manipulation in miniature pigs [J]. *Arch Oral Biol*, 2002, 47(4): 293-305.
- [10] ROTH T E, GLODBERG J S, BEHRENTS R G. Synovial fluid pressure determination in the temporomandibular joint [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1984, 57(6):583-588.
- [11] 张志光,许跃,郑有华,等. 颞下颌关节紊乱病关节腔灌洗术的压力研究[J]. *口腔颌面修复学杂志*, 2003, 4(2):90-93.
- [12] 张志光,任材年,陈光晔,等. 正常成人颞下颌关节腔内压测量与分析[J]. *中山医科大学学报*, 1995,16(3):57-60.
- [13] 焦岩涛,韩文利. 关节内压力及其与颞颌关节疾病的关系[J]. *国外医学口腔医学分册*, 1995, 22(4): 213-216.

(编辑 刘清海)