

# A型肉毒毒素注射在美容与皮肤疾病中的应用进展

于水 宋维璐 周亚光 赵纪敏 综述, 赵梓纲 审校

(解放军总医院海南医院皮肤科 海南 三亚 572013)

**[摘要]**A型肉毒毒素(Botulinum neurotoxin type A)是由肉毒梭状芽孢杆菌分泌的一种神经毒素,由于其良好的安全性和生物学作用,肉毒毒素已越来越广泛地被应用于美容和皮肤疾病治疗之中。本文重点综述近年来A型肉毒毒素注射在除皱、瘢痕、多汗症、脱发、带状疱疹等相关疾病方面的治疗方法与作用机制,为其在治疗皮肤病的应用前景和研究提供新视角。

**[关键词]**A型肉毒毒素;注射;皮肤病;美容;除皱;瘢痕

**[中图分类号]**R751 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455(2025)10-0182-05

## Application Progress of Botulinum Toxin A Injection on Aesthetics and Dermatological Diseases

YU Shui, SONG Weilu, ZHOU Yaguang, ZHAO Jimin, ZHAO Zigang

(Department of Dermatology, Hainan Hospital of PLA General Hospital, Sanya 572013, Hainan, China)

**Abstract:** Botulinum toxin is a neurotoxic protein produced by Clostridium botulinum. With its safe profile and good physiological effects, botulinum toxin A has been more and more expanded to be applied in cosmetic and medical indications. Here, we focused on the recent progress of botulinum toxin type A injection in the management and related mechanisms of dermatological applications, such as correction of wrinkles, keloids, hyperhidrosis, hair loss, and shingles. Our review provides a new perspective and direction for future research and application of botulinum toxin type A.

**Key words:** botulinum toxin type A injection; dermatological disease; aesthetics; application progress

A型肉毒毒素是一种由肉毒梭状芽孢杆菌分泌,发挥神经肌肉接头处乙酰胆碱抑制作用的神经毒素<sup>[1]</sup>,本品自2002年起被美国食品药品监督管理局(FDA)批准可用于眉间纹的治疗,并沿用至今,当今A型肉毒毒素注射已在皮肤美容及皮肤疾病中获得广泛应用<sup>[2]</sup>。除传统注射外,微滴注射技术可以在治疗的同时有效降低相关并发症的发生风险,微滴注射是指通过多点、小剂量的肉毒杆菌毒素注射,注射位置为真皮层或真皮层与浅肌层间,经削弱浅层肌纤维,从而发挥平滑皮脂腺萎缩及紧致皮肤的功效<sup>[3-4]</sup>,未损及深层肌肉<sup>[5]</sup>。而通过小剂量逐渐至深层肌肉的弥散作用,有助于保留原有的肌肉功能,外观无明显影响<sup>[6]</sup>。这一技术逐渐应用于除皱、减少汗液及皮脂分泌、玫瑰痤疮及瘢痕的治疗等多个方面。

### 1 A型肉毒毒素注射在美容整形领域中的应用

自1990年起初次将A型肉毒毒素应用于眼睑痉挛的治疗,研究发现治疗期间患者皱纹减少,受到诸多学者的关注,继而将A型肉毒毒素应用于美容除皱中<sup>[7]</sup>。在目标部位进行A型肉毒毒素的注射,不仅能够松弛肌肉以减轻动态皱

纹,还可使目标肌肉存在失用性萎缩,使药物弥散范围内肌肉体积缩小,体表轮廓、体态均显著改善<sup>[8]</sup>,从而发挥肌肉塑形作用。本品在半侧面肌痉挛、轮匝肌肌无力、睁眼性失用、Meige综合征等面部肌肉张力障碍疾病治疗中也具有显著临床应用效果<sup>[9]</sup>。Atwa EM等<sup>[10]</sup>选择20例面部轻度对称性皮肤松弛的女性就医者纳入本研究,所有就医者的一侧面部均使用A型肉毒毒素治疗,而另一侧则注射了生理盐水。两名皮肤科医生使用四分位数分级量表评估了就医者对治疗的反应。记录就医者自我评价和满意度问卷,持续了16周,观察就医者未观察到的不良反应,提示皮内注射A型肉毒毒素是一种微创、安全、有效、可逆的面部注射美容手段,就医者的满意度较高。由于爱美人士对药物要求逐渐变高,A型肉毒毒素因其独有的精准注射能够有助于肤色调节及面部年轻化,受到就医者的欢迎。张博等<sup>[11]</sup>选取56例下睑纹就医者以观察A型肉毒毒素分区多点注射改善下睑纹的临床疗效,采用分区多点皮内注射,单点注射0.5~2.0 U,20 U/ml,双侧注射为3.0~7.5 U,观察治疗后1、3个月下睑纹改善情况、就医者满意度以及不良反应。结果显示就医者下睑纹严重程度等级评估在治疗后1、3个

基金项目:海南省自然科学基金青年基金项目(编号:821QN386)

通信作者:赵梓纲,博士、副主任医师、副教授、科主任;研究方向为毛发疾病及皮肤美容等。E-mail: zhaozigang301@126.com

第一作者:于水,硕士、主治医师;研究方向为毛发疾病。E-mail: 654925941@qq.com

月与治疗前相比均有改善,说明A型肉毒毒素分区多点注射改善下睑纹效果良好,不良反应发生率较低,就医者满意度较高,值得临床推广。

Noormohammadpour P等<sup>[12]</sup>选择符合纳入标准的颈部年轻化就医者被随机分为两组,所有参与者都采取生理盐水1.1 ml稀释A型肉毒毒素55 U对颈部皱纹特定的肌肉进行定点,其中一组(干预)在2周后应用微滴注射方法:稀释为20 U/ml,以1 cm为间隔,微量、广泛注射于下面部及颈部的真皮层或真皮与肌肉浅层间,单点注射0.6 U,3个月对两组进行了随访。结果显示与单纯注射A型肉毒毒素相比,A型肉毒毒素与微针注射联合被认为是一种安全有效的颈部衰老治疗方法,对臃肿松弛的外观具有显著改善作用,提升皮肤质地及改善颈部皱纹。此外,何茜等<sup>[13]</sup>选取有改善颈部横纹、松弛及颈颈角度需求的就医者44例,随机分为观察组和对照组,每组22例。观察组接受A型肉毒毒素颈部注射治疗2周后,再行微等离子体射频治疗2次,间隔6周;对照组仅行A型肉毒毒素颈部注射治疗。在治疗12周时,对两组颈部治疗效果进行评估,结果显示A型肉毒毒素联合微等离子体射频技术在颈部年轻化治疗中效果明显,可有效改善颈部横纹、松弛及颈颈角度,且安全性高。上述研究均可见A型肉毒毒素在面部注射美容中具有较优的治疗效果。

面部注射A型肉毒毒素可能引起不良反应,常见包括表情不自然,局部疼痛肿胀,头疼等。多数不良反应为暂时性,一般1周左右就会消失<sup>[14]</sup>。但是,过量或在不当位置注射A型肉毒毒素则可能造成并发症。已经报道的并发症包括眉毛下垂、复视、红眼、干眼症、眼睑外翻等<sup>[15]</sup>。

## 2 A型肉毒毒素注射在皮肤疾病中的应用

2.1 瘢痕疙瘩:瘢痕疙瘩属于病理性瘢痕范畴,其诱发因素为真皮受损,导致组织过度反应,以局部成纤维细胞增殖、胶原蛋白过度沉积为主要表现特征。本病不仅对患者外观产生影响,同时还可能伴随瘙痒、疼痛等并发症,对患者身心造成严重影响。近年来,相关研究认为,瘢痕最小化和伤口愈合是A型肉毒毒素在美容领域应用的最新趋势<sup>[16-17]</sup>。在伤口愈合过程中,皮肤张力与瘢痕形成密切相关<sup>[18]</sup>。A型肉毒毒素可引起肌肉麻痹的生物学效应,因此可用于降低伤口边缘的张力,促进伤口愈合,防止瘢痕形成。临床上,A型肉毒毒素治疗已被证明可有效预防瘢痕<sup>[19]</sup>。Khatery BHM等<sup>[18]</sup>研究表明,20例患者在增生性瘢痕和瘢痕疙瘩形成后立即注射A型肉毒毒素(每月1次,共3次)可显著减少瘢痕大小和外观。Fu Z等<sup>[17]</sup>也评估了A型肉毒毒素治疗的有效性和安全性。他们综述了16项研究引入共510例患者,深入分析了瘢痕位于面部、颈部、胸部、腹部在内的671例手术。结果表明与对照组相比,A型肉毒毒素在弱化瘢痕参数方面具有显著的优越性。因此,A型肉毒毒素可以作为伤口愈合和瘢痕的良好治疗方法。A型肉毒毒素的这种应用也为接受小型皮肤手术的患者辅助皮

内注射A型肉毒毒素提供了潜在的基础。

A型肉毒毒素治疗瘢痕疙瘩的机制尚未完全明确,Jhang JF等<sup>[20]</sup>发现A型肉毒毒素还可经激活c-Jun氨基末端激酶(c-Jun N-terminal kinases, JNKs)信号通路从而对瘢痕成纤维细胞中转化生长因子 $\beta_1$ (transforming growth factor  $\beta_1$ , TGF- $\beta_1$ )、结缔组织生长因子及I型胶原 $\alpha 1$ 链等蛋白表达产生抑制作用,以阻止细胞的增殖和迁移。上述可能是A型肉毒毒素抑制瘢痕疙瘩形成的机制。

2.2 多汗症与腋臭:多汗症影响大约1%的人群,通常发生在身体的腋窝、颅面、手掌和足底区域。用于腋窝多汗症治疗的A型肉毒毒素注射液已获得FDA批准<sup>[21]</sup>。A型肉毒毒素可以帮助阻塞汗腺,从而减少出汗,通常在患者对局部止汗药无反应时使用<sup>[22]</sup>。尽管由于其高成本和需要重复治疗而没有被主要使用<sup>[22]</sup>,但A型肉毒毒素的作用已在许多与多汗症相关的皮肤病症中进行了大量研究。

A型肉毒毒素的给药剂量和体积因治疗身体的不同部位而异。为了治疗腋窝多汗症,通常将50 U(2.5 ng) A型肉毒毒素溶于0.1~0.2 ml无菌盐水中均匀地分布到10~15个相距1~2 cm的部位进行注射<sup>[23-24]</sup>。对于手掌和足底多汗症,通常使用较高剂量。一般来说,每只手需要将75~100 U的A型肉毒毒素(体积为0.05~0.1 ml)注射到5~50个部位<sup>[25-26]</sup>。而脚部则需要更大剂量,一般用100~200 U的A型肉毒毒素注射到15~50个部位<sup>[27]</sup>。治疗颅面多汗症时,A型肉毒毒素的剂量也因治疗区域而异:用在前额、前额发际线、头皮边界或整个头皮的剂量可从50 U到300 U<sup>[23]</sup>。现阶段A型肉毒毒素主要运用于腋臭的治疗。腋臭是一种由于腋下透气性差产生细菌积累、汗腺分泌异常所诱发的疾患,对患者日常生活及社交活动影响严重。本病发生机制为腋下大汗腺分泌物中有机物与细菌接触形成氨气、短链脂肪酸,导致臭味产生<sup>[28]</sup>。A型肉毒毒素临床用于本病治疗已有10余年,治疗机制为汗腺受交感神经节后纤维控制,肉毒毒素蛋白重链C末端与神经细胞上受体相结合,轻链进入细胞,内切突触相关蛋白抑制乙酰胆碱释放,从而发挥神经信号传导的抑制作用,汗腺分泌也受到抑制,无法与细菌发生相互作用<sup>[29]</sup>。

A型肉毒毒素治疗多汗症与腋臭的安全性、有效性和耐受性已在临床病例中得到充分证实。在一项纳入40例93%严重或无法忍受的腋窝多汗症患者的研究中,A型肉毒毒素可以显著改善患者的症状<sup>[30]</sup>。Li A等<sup>[31]</sup>报道,1例手掌多汗症仅经过5 d A型肉毒毒素治疗后症状就得到了显著缓解。在多例前额多汗症病例中,A型肉毒毒素在治疗4周后产生显著的无汗效果,并持续约36周,没有复发和副作用,这极大地改善了所有治疗患者的生活质量<sup>[32]</sup>。在一项随机临床研究中,治疗3个月后,同一患者中用A型肉毒毒素治疗的腋窝中检测到的臭味水平明显低于用其他盐水治疗的对照组。在组织学分析过程中,检测到A型肉毒毒素处理的汗腺发生萎缩,这为注射A型肉毒毒素后气味减少提供了可能

的解释<sup>[33]</sup>。由于青春期汗腺尚未完全发育,青少年腋汗的治疗面临巨大挑战<sup>[34]</sup>。根据Wang T等<sup>[35]</sup>提供的系统评价,A型肉毒毒素治疗可以极大地改善疾病状况,并且没有对青少年身体发育造成不良影响。但是根据个人反应,有些患者必须接受3次注射才能获得更好的效果。此外,在腋窝注射A型肉毒毒素时常伴随很强的痛感,伴有红肿,发痒等。研究发现在其应用于原发性手汗症(Primary palmar hyperhidrosis, PPH)的治疗中,尽管A型肉毒毒素可以有效缓解出汗症状,但同时也检测到A型肉毒毒素注射会减弱肌肉的神经传导进而可能影响患者手指的功能<sup>[36]</sup>。因此,需要更多的检查和更长时间的随访来评估A型肉毒毒素治疗青少年腋窝臭汗症的安全性和有效性。

**2.3 雄激素性脱发:**雄激素性脱发(Androgenetic alopecia, AGA)是以头皮特征区进行性毛囊微小化及毛囊生长期缩短为主要表现的临床常见脱发类型,目前诸多学者已发现A型肉毒毒素在AGA治疗中具有显著效果,解决了很多患者的困扰。王洁等<sup>[37]</sup>选取75例雄激素源性脱发患者以研究小剂量肉毒毒素联合光疗的雄激素源性脱发的临床疗效观察。对照组仅给予光疗和传统米诺地尔酊治疗,实验组在对照组的基础上给予小剂量肉毒毒素治疗。结论显示小剂量肉毒毒素联合光疗的雄激素源性脱发的临床疗效较好,能够有效改善患者的头发密度以及脱发症状,且无不良反应的发生,安全性较高。而周亚光等<sup>[38]</sup>研究将A型肉毒毒素与非那雄胺联合应用,其治疗效果优于单独应用其中一种,提示两者应用具有协同作用能够提高疗效。Freund BJ等<sup>[39]</sup>于2010年研究肌肉注射A型肉毒毒素对AGA的男性患者的影响。他们在加拿大招募的50例19~57岁的患者予以A型肉毒毒素150U经2次注入额肌、颞肌、枕肌等头皮周围的肌群,剂量平均分配到30个注射部位。40例患者完成了这项研究,治疗后所有患者脱发数量均减少、局部毛发增加。Zhang L等<sup>[40]</sup>评估了较小剂量的A型肉毒杆菌毒素(即50 U)对25例AGA中国男性患者(年龄30~45岁)的影响。在6个月的评估中,11例患者的头发数量变化,8例患者表现出较小改善。

Nassar A等<sup>[41]</sup>研究认为A型肉毒毒素治疗AGA的主要机制为通过松弛头皮肌肉降低头皮穿孔血管的肌肉压力,使特定脱发部位头皮血液灌注量增加,血流量增多,对清除局部累积的二氢睾酮(Dihydrotestosterone, DHT)具有显著作用。此外,局部注射A型肉毒毒素动物实验研究表明<sup>[42]</sup>,A型肉毒毒素可增加氧浓度,在有助于睾酮向雌二醇的转化的同时,抑制DHT分泌,使患者快速进入毛囊生长期。推测治疗机制与血流灌注增加、氧含量提升,下调DHT浓度具有密切相关性,减轻雄激素对易感毛囊的作用,抑制毛囊微型化,减少毛发脱落。虽然,目前有诸多研究已证实A型肉毒毒素在AGA的治疗中具有显著治疗作用,但由于合并下颌肌张力障碍、额部皱纹及眼睑痉挛等症状的患者在A型肉毒毒素规律性注射后,常合并眉毛脱落、发际线后移及头皮

斑秃等情况,刘涛等<sup>[43]</sup>首次发现经规律A型肉毒毒素注射后,5例女性患者出现额部发际线后移,并提出A型肉毒毒素能导致部分患者存在额部秃发。虽然目前发生机制尚不明确,因此需要注意剂量谨慎用药,临床加以重视。

**2.4 玫瑰痤疮:**玫瑰痤疮是一种以面中部突起部位呈特征性反复缓解与加重为主要特征的慢性皮肤综合征,近期研究显示,A型肉毒毒素微滴注射能够显著改善皮肤红斑、潮红和毛细血管扩张等症状。Bloom BS等<sup>[44]</sup>选择25例轻中度红斑毛细血管扩张型玫瑰痤疮患者作为研究对象,应用A型肉毒毒素微滴注射进行治疗,总剂量15~45 U注射于鼻子、前额、双颊、下巴等部位,治疗结果显示除注射部位轻度不适外未存在玫瑰痤疮加重及面部下垂等不良反应,提示A型肉毒毒素微滴注射治疗玫瑰痤疮相关的红斑安全有效。关于微滴注射应用于玫瑰痤疮的研究中仅存在少数效果欠佳或面部下垂、表情不自然等情况。Park KY等<sup>[45]</sup>对20例韩国患者进行研究,3例患者出现面部肌肉意外麻痹,并停止参与研究,尽管他们的症状得到了缓解。玫瑰痤疮的发病机制与遗传易感性、神经血管调节功能异常、免疫功能失调及微生物感染等因素具有密切相关性。相关研究显示,A型肉毒毒素能经对乙酰胆碱及其他血管神经递质释放产生抑制作用<sup>[46]</sup>,调节固有免疫,使瞬时受体电位阳离子通道表达水平下调,继而抑制其诱发的皮肤血管扩张和皮肤炎症,改善潮红及红斑的效果,以发挥治疗玫瑰痤疮的作用。

**2.5 带状疱疹神经痛:**带状疱疹是病毒感染诱发的嗜神经性皮肤急性病症,患者感染带状疱疹病毒后容易发生神经的发炎或坏死,伴随水疱和疼痛的出现。近期采取基础药物联合多点微量皮内注射A型肉毒毒素技术逐渐成为带状疱疹后遗神经痛治疗的有效方案。Hu Y等<sup>[47]</sup>根据皮损面积不同将A型肉毒毒素注射50~100 U应用于13例带状疱疹后遗神经痛患者的治疗,干预1~2周后患者疼痛发作频率、疼痛时间有所降低,证实A型肉毒毒素能用于治疗带状疱疹后遗神经痛。杨艳萍等<sup>[48]</sup>选择门诊就诊的亚急性疱疹性神经痛患者144例,应用随机数字法分为观察组(72例)和对照组(72例),观察组应用A型肉毒毒素微滴注射联合加巴喷丁口服,对照组仅予以加巴喷丁口服,结果表明A型肉毒毒素微滴注射联合加巴喷丁能有效治疗亚急性疱疹性神经痛,降低并发症发生率。A型肉毒毒素可能经以下途径发挥治疗疱疹性神经痛的作用:①逆向传入中枢神经系统,直接调节P物质、脑磷脂的表达水平,对活性-血管系统活性具有抑制作用,对中枢疼痛调节系统产生影响,以缓解疼痛<sup>[49]</sup>;②抑制神经肽、神经性炎症因子的释放,降低传入神经冲动;③药物能够作用于传入神经,对肌梭产生活性,调节感觉返还;④作用于神经肌肉接头突触前膜,分泌神经递质乙酰胆碱,产生松弛肌肉的作用,改善疼痛<sup>[49]</sup>。

值得注意的是,A型肉毒毒素既是治疗带状疱疹的有效手段,也同时可能成为其致病因素。Graber EM等<sup>[50]</sup>报道了2例患者经A型肉毒毒素常规面部美容注射后诱发了带状疱疹

的情况,并出现红肿及神经痛等相关症状。1例患者在服用伐昔洛韦1周后恢复,但另1例患者却并未痊愈,需要长期忍受头痛症状。因此,即使是已经在临床上大量使用、并广泛认为相对安全的面部A型肉毒毒素注射也应该谨慎,应更全面地考虑患者的自身情况,减少出现严重不良反应的概率。

2.6 Hailey-Hailey病: Hailey-Hailey病(Hailey-Hailey Disease, HHD)是一种罕见的常染色体显性遗传性病,由编码钙通道的ATP2C1基因突变引起,其特征为累及体表皱褶部位的复发性皮损,由于疼痛和反复的皮肤感染,患者生活质量严重受损。近些年的研究显示,A型肉毒毒素可以成为治疗特应性皮炎(例如湿疹)以及Hailey-Hailey和Darier病安全有效的疗法<sup>[51-52]</sup>。上述疾病都与炎症性皮肤病有关,因此A型肉毒毒素可能因其潜在的镇痛作用而有助于抑制神经源性炎症<sup>[53]</sup>。然而,A型肉毒毒素在特应性皮炎以及Hailey-Hailey和Darier病中的作用机制尚未确定。

### 3 小结

A型肉毒毒素在医学美容领域应用已有数十年,本品通过化学去神经作用,放松面部肌肉,诱导肌肉萎缩,从而达到塑形及年轻化的目的。新的肉毒毒素产品更关注起效与维持时间、减少不良反应及研发可外用的剂型,为临床应用带来更多的选择。目前研究发现,除神经调节作用外,肉毒毒素对多种非神经元细胞也具有生物学效应,在多种皮肤病中发挥治疗作用。多项临床研究及个案报道均证实其在多汗症、脱发、瘢痕疙瘩、玫瑰痤疮等疾病治疗中发挥显著作用<sup>[55]</sup>。由于临床针对不同部位及患病程度差异,A型肉毒毒素注射部位与剂量也存在差异,因此需要在更大样本量的研究中进一步验证。而且A型肉毒毒素注射的效果维持时间通常为1年内,只能暂时缓解或消除症状,若想长期控制需要予以反复注射。因此,新型A型肉毒毒素制剂的研发应着重延长药物的作用时间。此外,未来研究应继续探索其在新领域(如炎症相关疾病等)的扩展应用,并尽量减少药物成本,为更多患者提供帮助。

#### [参考文献]

[1]史小娟,初晓,王琳,等. A型肉毒毒素对关节炎疼痛大鼠脊髓小胶质细胞活化及肿瘤坏死因子- $\alpha$ 表达的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(7):7.

[2]Sethi N, Singh S, DeBouille K, et al. Correction to: A review of complications due to the use of botulinum Toxin A for cosmetic indications[J]. Aesthetic Plast Surg, 2022,46(1):595.

[3]Han Y, Niu Z, Ma T, et al. Three-dimensional measurement and analysis of botulinum toxin A injection for improving the aesthetic appearance of upper lip[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2021,74(11):3196-3211.

[4]Kandhari R, Kaur I, Gupta J, et al. Microdroplet botulinum toxin: a review[J]. J Cutan Aesthet Surg, 2022,15(2):101-107.

[5]Park J Y, Cho S I, Hur K, et al. Intradermal microdroplet injection

of diluted incobotulinumtoxin-a for sebum control, face lifting, and pore size improvement[J]. J Drugs Dermatol, 2021,20(1):49-54.

[6]Kim J. Clinical effects on skin texture and hydration of the face using microbotox and microhyaluronicacid[J]. Plast Reconstr Surg Glob Open, 2018,6(11):e1935.

[7]Park J Y, Corduff N, Frevert J, et al. Immunogenicity associated with aesthetic botulinumtoxin a: a survey of asia-pacific physicians' experiences and recommendations[J]. Plast Reconstr Surg Glob Open, 2022,10(4):e4217.

[8]Chen S, Long J. Adverse events of botulinum toxin A in facial injection: Mechanism, prevention and treatment[J]. Zhongnan Daxue Xuebao Yixueban, 2019,44(7):837-844.

[9]Chuang F C, Yang T H, Kuo H C. Botulinum toxin A injection in the treatment of chronic pelvic pain with hypertonic pelvic floor in women: Treatment techniques and results[J]. Low Urin Tract Symptoms, 2021,13(1):5-12.

[10]Atwa E M, Nasr M M, Ebrahim H M. Evaluation of intradermal injection of botulinum toxin A for facial lifting[J]. J Clin Aesthet Dermatol, 2020,13(12):22-26.

[11]张博,方曼,刘小加,等. A型肉毒毒素分区多点注射法改善下睑纹的临床效果观察[J].中国美容整形外科杂志, 2022,33(09):516-518,527.

[12]Noormohammadpour P, Ehsani A, Mahmoudi H, et al. Botulinum toxin injection as a single or combined treatment with non-cross-linked high molecular weight and low molecular weight hyaluronic acid gel for neck rejuvenation: A randomized clinical trial[J]. Dermatol Ther, 2022,35(10):e15673.

[13]何茜,蒋冠. A型肉毒毒素联合微等离子体射频技术在颈部年轻化治疗中的疗效与安全性研究[J].中国美容医学,2025,34(3):106-111.

[14]Witmanowski H, Błochowiak K. The whole truth about botulinum toxin - a review[J]. Postepy Dermatol Alergol, 2020,37(6):853-861.

[15]Sethi N, Singh S, DeBouille K, et al. Correction to: a review of complications due to the use of botulinum toxin a for cosmetic indications[J]. Aesthetic Plast Surg, 2022,46(1):595.

[16]Schlessinger J, Gilbert E, Cohen J L, et al. New uses of abobotulinumtoxin A in aesthetics[J]. Aesthet Surg J, 2017,37(suppl\_1):S45-S58.

[17]Fu Z, Huang H, Huang J. Efficacy and safety of botulinum toxin type A for postoperative scar prevention and wound healing improvement: A systematic review and meta-analysis[J]. J Cosmet Dermatol, 2022,21(1):176-190.

[18]Khatery B H M, Hussein H A, Abd-El-Raheem T A, et al. Assessment of intralesional injection of botulinum toxin type A in hypertrophic scars and keloids: Clinical and pathological study[J]. Dermatol Ther, 2022,35(10):e15748.

[19]Maini D. Botulinum neurotoxin type A as an adjuvant to reduce scarring after dermatological surgery[J]. J Drugs Dermatol, 2021,20(6):677-680.

[20]Jhang J F. Using botulinum toxin A for treatment of interstitial cystitis/bladder pain syndrome-possible pathomechanisms and practical issues[J]. Toxins (Basel), 2019,11(11):641-645.

[21]Chen S. Clinical uses of botulinum neurotoxins: current indications, limitations and future developments[J]. Toxins (Basel),

- 2012,4(10):913-939.
- [22]Naumann M, Lowe N J, Kumar C R, et al. Botulinum toxin type a is a safe and effective treatment for axillary hyperhidrosis over 16 months: a prospective study[J]. Arch Dermatol, 2003,139(6):731-736.
- [23]Nawrocki S, Cha J. Botulinum toxin: Pharmacology and injectable administration for the treatment of primary hyperhidrosis[J]. J Am Acad Dermatol, 2020,82(4):969-979.
- [24]Lewandowski M, Świerczewska Z, Barańska-Rybak W. Off-label use of botulinum toxin in dermatology-current state of the art[J]. Molecules, 2022,27(10):3143.
- [25]Glaser D A, Hebert A A, Pariser D M, et al. Palmar and plantar hyperhidrosis: best practice recommendations and special considerations[J]. Cutis, 2007,79(5 Suppl):18-28.
- [26]Lowe N J, Yamauchi P S, Lask G P, et al. Efficacy and safety of botulinum toxin type a in the treatment of palmar hyperhidrosis: a double-blind, randomized, placebo-controlled study[J]. Dermatol Surg, 2002,28(9):822-827.
- [27]Vadoud-Seyedi J. Treatment of plantar hyperhidrosis with botulinum toxin type A[J]. Int J Dermatol, 2004,43(12):969-971.
- [28]蔡小辉, 罗贵月, 梁利斌. 腋窝小血管弓在腋臭根治术中的解剖标志性意义[J]. 中华整形外科杂志, 2021,37(2):192-197.
- [29]李珊, 赵德梅, 徐晔. A型肉毒毒素局部注射治疗腋臭患者生活满意度与社会支持的相关性[J]. 吉林医学, 2022,43(10):2846-2848.
- [30]Schlessinger J, Kenkel J, Werschler P. Further enhancement of facial appearance with a hydroquinone skin care system plus tretinoin in patients previously treated with botulinum toxin Type A[J]. Aesthet Surg J, 2011,31(5):529-539.
- [31]Li A, Sun Q. Botulinum toxin A for the treatment of yellow nail syndrome and palmar primary hyperhidrosis[J]. JAMA Dermatol, 2022,158(10):1218-1219.
- [32]Marconi B, Gualdi G, Amerio P, et al. Botulinum toxin type A for treatment of forehead hyperhidrosis: multicenter clinical experience and review from literature[J]. Toxins (Basel), 2022,14(6):372.
- [33]Wu C J, Chang C K, Wang C Y, et al. Efficacy and safety of botulinum toxin A in axillary bromhidrosis and associated histological changes in sweat glands: a prospective randomized double-blind side-by-side comparison clinical study[J]. Dermatol Surg, 2019,45(12):1605-1609.
- [34]Mao G Y, Yang S L, Zheng J H. Etiology and management of axillary bromidrosis: a brief review[J]. Int J Dermatol, 2008,47(10):1063-1068.
- [35]Wang T, Dong J, He J. Long-term safety and efficacy of botulinum toxin A treatment in adolescent patients with axillary bromhidrosis[J]. Aesthetic Plast Surg, 2018,42(2):560-564.
- [36]Swartling C, Färnstrand C, Abt G, et al. Side-effects of intradermal injections of botulinum A toxin in the treatment of palmar hyperhidrosis: a neurophysiological study[J]. Eur J Neurol, 2001,8(5):451-456.
- [37]王洁, 何振兴, 赵菊花, 等. 小剂量肉毒毒素注射联合光子治疗在雄激素源性脱发中的应用[J]. 中国美容医学, 2022,31(6):5-8.
- [38]周亚光, 于水, 赵纪敏, 等. A型肉毒毒素治疗雄激素性脱发的临床研究[J]. 中国美容医学, 2021,30(5):101-103.
- [39]Freund B J, Schwartz M. Treatment of male pattern baldness with botulinum toxin: a pilot study[J]. Plast Reconstr Surg, 2010,126(5):246e-248e.
- [40]Zhang L, Yu Q, Wang Y, et al. A small dose of botulinum toxin A is effective for treating androgenetic alopecia in Chinese patients[J]. Dermatol Ther, 2019,32(4):e12785.
- [41]Nassar A, Abdel-Aleem H, Samir M, et al. Efficacy of botulinum toxin A injection in the treatment of androgenic alopecia: A comparative controlled study[J]. J Cosmet Dermatol, 2022,21(10):4261-4268.
- [42]周亚光, 于水, 赵纪敏, 等. A型肉毒毒素治疗雄激素性脱发的临床研究[J]. 中国美容医学, 2021,30(5):101-103.
- [43]刘涛, 李志武, 丁街生, 等. A型肉毒毒素治疗雄激素源性脱发的临床观察[J]. 中山大学学报: 医学版, 2018,39(3):467-471.
- [44]Bloom B S, Payongayong L, Mourin A, et al. Impact of intradermal abobotulinumtoxin A on facial erythema of rosacea[J]. Dermatol Surg, 2015,41(Suppl 1):S9-S16.
- [45]Park K Y, Kwon H J, Kim J M, et al. A pilot study to evaluate the efficacy and safety of treatment with botulinum toxin in patients with recalcitrant and persistent erythematotelangiectatic rosacea[J]. Ann Dermatol, 2018,30(6):688-693.
- [46]Calvisi L, Diaspro A, Sito G. Microbotox: A prospective evaluation of dermatological improvement in patients with mild-to-moderate acne and erythematotelangiectatic rosacea[J]. J Cosmet Dermatol, 2022,21(9):3747-3753.
- [47]Hu Y, Zou L, Qi X, et al. Subcutaneous botulinum toxin-A injection for treating postherpetic neuralgia[J]. Dermatol Ther, 2020,33(1):e13181.
- [48]杨艳萍, 徐金辉. A型肉毒毒素对带状疱疹后遗神经痛患者疼痛程度及神经递质表达的影响研究[J]. 中国医学创新, 2022,19(10):62-66.
- [49]李国松, 汤样华, 徐灿达, 等. A型肉毒毒素对带状疱疹后神经痛小鼠炎性神经递质表达的影响[J]. 温州医学院学报, 2020,50(1):51-55.
- [50]Graber E M, Dover J S, Arndt K A. Two cases of herpes zoster appearing after botulinum toxin type a injections[J]. J Clin Aesthet Dermatol, 2011,4(10):49-51.
- [51]Khattab F M. Evaluation of botulinum toxin A as an optional treatment for atopic dermatitis[J]. J Clin Aesthet Dermatol, 2020,13(7):32-35.
- [52]Dreyfus I, Maza A, Rodriguez L, et al. Botulinum toxin injections as an effective treatment for patients with intertriginous Hailey-Hailey or Darier disease: an open-label 6-month pilot interventional study[J]. Orphanet J Rare Dis, 2021,16(1):93.
- [53]Ward N L, Kavlick K D, Diaconu D, et al. Botulinum neurotoxin A decreases infiltrating cutaneous lymphocytes and improves acanthosis in the KC-Tie2 mouse model[J]. J Invest Dermatol, 2012,132(7):1927-1930.
- [54]宋晓婷, 刘擎, 陈玉迪, 等. 玫瑰痤疮的病理生理发病机制研究进展[J]. 中华皮肤科杂志, 2022,55(5):446-449.

[收稿日期]2023-11-11

本文引用格式: 于水, 宋维璐, 周亚光, 等. A型肉毒毒素注射在美容与皮肤疾病中的应用进展[J]. 中国美容医学, 2025,34(10):182-186.