

# 哈本即雾高透水光仪对传明酸体外透皮吸收的影响

屈金艳<sup>1\*</sup>, 张仕军<sup>2</sup>, 张仕强<sup>2</sup>

<sup>1</sup>湖南悦世堂健康科技有限公司, 湖南 长沙

<sup>2</sup>佛山市哈本科技有限公司, 广东 佛山

收稿日期: 2022年12月28日; 录用日期: 2023年1月21日; 发布日期: 2023年1月30日

## 摘要

目的: 观察哈本即雾高透水光仪的体外透皮能力, 对传明酸体外透皮吸收的影响。方法: 基于乳猪皮-Franz cell扩散池体系, 采用哈本即雾高透水光仪不同档位针对乳猪背部皮肤进行Franz扩散池渗透性实验, 采用液质联用方法对传明酸进行定量分析, 测定不同时间点(6小时、24小时)扩散池中传明酸的累积渗透量Q、扩散百分率P、渗透系数Kp, 考察样品对离体的小猪背部皮肤的透皮能力。结果: 经透皮吸收测试, 对照组涂抹组6 h、24 h时传明酸的累积渗透量分别为(0.8 ± 0.2) mg、(1.8 ± 0.2) mg, 渗透率分别为3.9%、9.0%; 哈本即雾高透水光仪 - 低档6 h、24 h传明酸的累积渗透量分别为(1.1 ± 0.7) mg、(2.3 ± 0.7) mg, 渗透率为5.5%、11.5%, 是对照组渗透率的1.4倍和1.3倍; 中档6 h、24 h传明酸的传明酸的累积渗透量分别为(1.3 ± 0.2) mg、(2.6 ± 0.5) mg, 渗透率为6.8%、13.0%, 是对照组渗透率的1.7倍和1.4倍; 高档6 h、24 h传明酸的传明酸的累积渗透量分别为(2.3 ± 1.2) mg、(4.3 ± 1.5) mg, 渗透率为11.4%、21.4%, 是对照组渗透率的2.9倍和2.4倍。与涂抹组相比, 哈本即雾高透水光仪 - 高档24 h传明酸累积渗透量及渗透率均有显著提高(p < 0.05)。结论: 哈本即雾高透水光仪可以促进传明酸的吸收, 其中以高档位的作用最强。

## 关键词

哈本即雾高透水光仪, 透皮, 体外, Franz扩散池

# Effect of Haben Aqua Atomization Skincare Pro on Transdermal Absorption of Tranexamic Acid *in Vitro*

Jinyan Qu<sup>1\*</sup>, Shijun Zhang<sup>2</sup>, Shiqiang Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hunan Yueshitang Health Technology Co., Ltd., Changsha Hunan

\*通讯作者。

## Abstract

**Objective:** To observe the transdermal ability of Haben aqua Atomization skincare Pro *in vitro* and its effect on transdermal absorption of tranexamic acid *in vitro*. **Methods:** Based on the piglet skin Franz cell diffusion cell system, the Franz diffusion cell permeability experiment was carried out on the back skin of piglets at different positions with the Haben aqua Atomization skincare Pro. The quantitative analysis of tranexamic acid was carried out by LC-MS, and the cumulative permeability Q, diffusion percentage P, and permeability coefficient Kp of tranexamic acid in the diffusion cell at different time points (6 hours and 24 hours) were measured. The skin permeability of the sample to the back skin of piglets *in vitro* was investigated. **Results:** The transdermal absorption test showed that the accumulative permeation quantity of tranexamic acid is  $(0.8 \pm 0.2)$  mg,  $(1.8 \pm 0.2)$  mg, and the permeability was 3.9% at 6 h and 9.0% at 24 h in the control group respectively; The accumulative permeation quantity of tranexamic acid is  $(1.1 \pm 0.7)$  mg,  $(2.3 \pm 0.7)$  mg in Haben aqua Atomization skincare Pro of low grade 6 h and 24 h, and the permeability is 5.5% and 11.5% respectively, 1.4 times and 1.3 times higher than that of the control group; The accumulative permeation quantity of tranexamic acid is  $(1.3 \pm 0.2)$  mg,  $(2.6 \pm 0.5)$  mg in medium grade group 6 h and 24 h, and the permeability was 6.8% and 13.0% respectively, 1.7 times and 1.4 times of that of the control group; The accumulative permeation quantity of tranexamic acid is  $(2.3 \pm 1.2)$  mg,  $(4.3 \pm 1.5)$  mg in high-grade group 6 h and 24 h, and the permeability was 11.4% and 21.4% respectively, 2.9 times and 2.4 times higher than that of the control group. Compared with the control group, the accumulative permeation quantity and permeability of Haben aqua Atomization skincare Pro high-grade 24 h group tranexamic acid were significantly increased ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Haben aqua Atomization skincare Pro can promote the absorption of tranexamic acid, among which the effect of high grade is the strongest.

## Keywords

Haben Aqua Atomization Skincare Pro, Transdermal, *In Vitro*, Franz Diffusion Cell

Copyright © 2023 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

皮肤是人的重要器官，能够阻挡外界异物以及病原体入侵，同时还能够防止体液丢失，起到重要的屏障保护作用。近年来，大量具有特殊功能分子物质进入护肤品领域，然而，这些物质多因为皮肤角质层屏障作用，较难渗入皮下，无法与皮肤受体结合，难以发挥应有作用[1]，这主要是由于角质层作为一个连续性屏障，主要由角质细胞和细胞间脂质构成。其中，角质细胞的胞液含有丰富的角蛋白，本身具有亲水性，其间隔地“堆砌”于连续的富含非极性特定脂类的疏水性细胞间基质中而形成一种特殊的“砖-墙”结构体系[2]。化妆品递送系统能够增强活性成分在皮肤层的渗透，控制活性成分在皮肤中的浓度，其目标主要为：1) 调节或改善皮肤的屏障功能；2) 将活性成分释放到某一或多个皮肤层，并将全

身影响降至最低。常见促渗方法,包括化学促渗技术、纳米技术、物理促渗技术(离子导入、超声导入、微针)以及生物促渗技术等[3]。为增强透皮渗透吸收,临床皮肤科常采用气压喷液仪(俗称无针水光技术),其注入原理是航空专利技术火箭喷射,利用短波电磁脉冲技术将氨基酸、透明质酸、维生素 C 等营养物质或其他治疗药物,瞬间爆破成纳米级微滴,以不伤害表皮细胞为前提,将微滴从皮肤自然通道直接导入到皮肤真皮层,在无痛和无创基础上,达到显著临床疗效[4]。为提高安全应用,方便日常使用,HABEN-哈本精准针对不同年龄及肤质人群专家用水光仪——哈本即雾水光仪,本研究采用 Franz 扩散池渗透性实验,对哈本即雾高透水光仪的体外透皮能力进行研究,观察对透明酸体外透皮吸收的影响,为进一步研究该产品与护肤品的促渗作用提供实验基础。

## 2. 材料

### 2.1. 主要仪器

TK-12D 透皮吸收扩散仪(上海锴凯)、Franz cell 扩散池(上海锴凯)、KQ5200B 型超声波清洗仪(昆山超声仪器)。Winner311-XP 激光粒度分布仪(珠海欧美克)。高效液相色谱仪(岛津),ME204 电子天平(梅特勒)。

### 2.2. 药品、样品与试剂

透明酸,由 GREAF 生产(批号:SS00022BE17131);哈本即雾高透水光仪,由佛山市哈本科技有限公司生产(2211002019-1)。

### 2.3. 实验动物

巴马香猪,30 天龄。

## 3. 方法

### 3.1. 取皮方法

采用去毛器,人工取皮,取皮厚度 0.8~1.0 mm,如 A4 纸大小,保证皮肤完整性。

### 3.2. 粒径分布测定

参照 GB/T 19077-2016 进行样品喷雾粒径分布测试。

### 3.3. 扩散装置[5]

TK-12D 型透皮扩散试验仪结构包括恒温水浴箱、控制箱、操作台、透皮扩散池、补液管和连接管。透皮扩散池的内瓶上部设有补液口控制箱,经电线分别不恒温水浴箱、操作台实现电路联接,恒温水浴箱经连接管不透皮扩散池的外瓶相通,补液瓶经连接管不透皮扩散池的补液口相通,透皮扩散池放置在操作台上。本装置可以同时开展多个透皮实验,且互不干扰,无气泡现象,其接收室体积为 7.0 mL,扩散面积为 3.14 cm<sup>2</sup>。Franz cell 扩散池由上下两只筒状玻璃管对合而成,夹于其间的贴片将上下分为两室。上室为扩散室,下室为接收室,在接收室右部连一取样管,供进样、取样及排气泡用。

### 3.4. 透皮吸收测试步骤[6]

1) 向接收室中加入接收液:用移液枪吸取 6.0 mL 接收液(生理盐水)注入接收室,并将配套的磁力搅拌子放置于接收室内。

2) 测试模型的组装不固定: 将乳猪皮固定于 Franz cell 扩散池的扩散室和接收室之间, 乳猪皮角质层朝向扩散室, 真皮层朝向接收室。固定好乳猪皮后, 根据取样管的液体高度, 在取样管中用移液枪补加 1.0 mL 接收液(生理盐水), 使乳猪皮真皮层与接收液紧密接触, 接收液总体积为 7.0 mL。

3) 将 Franz cell 扩散池固定于透皮吸收扩散仪中, 开启电磁搅拌器以 300 rpm 的速度搅拌, 保持(32 ± 1)°C 恒温水浴, 并确保水浴夹层无气泡。

4) 上样: 待扩散仪水浴温度恒定后进行上样处理, 涂抹组用移液枪吸取 400 μL 传明酸溶液添加至乳猪皮表面; 将传明酸溶液加入哈本即雾高透水光仪水仓内, 分别通过低、中、高档作用乳猪皮表面 30 s, 作用结束后, 定容至 400 μL。

5) 皮下样本采集: 于 6 h 时间点通过 Peek 管连接移液枪抽取接收液 1.0 mL, 置于 2.0 mL EP 管中, 再通过取样管补加 1.0 mL 生理盐水溶液至接收客中。并于 24 h 时收样。

6) 皮上未渗透部分处理: 24 h (样品)渗透结束后, 用移液枪吸取生理盐水溶液多次反复吹打清洗乳猪皮表面, 洗 3 次, 定容至 2.0 mL。

7) 皮中残留部分处理: 24 h (样品)渗透结束后, 将乳猪皮剪碎放置于 2.0 mL EP 管中, 用生理盐水定容至 2.0 mL, 超声 30 分钟。

8) 通过液质联用法(LCMS)对各时间点取样进行传明酸含量定量分析。

### 3.5. 数据处理与统计学分析[7]

按照公式 3.5.1、3.5.2、3.5.3 计算单位面积累积渗透量( $Q_n$ )、扩散百分率、渗透系数, 其中  $C_i$  为  $t$  时间前药物测定浓度,  $C_n$  为  $t$  时间药物测定浓度,  $V$  为接受池中接收液体积; 以不同时间点的  $Q_n$  对时间  $t$  绘图, 其直线部分斜率即为渗透速率( $K_p$ ); 计算增渗倍数, 公式为增渗倍数 =  $K_p$  (实验组)/ $K_p$  (对照组)。

采用 SPSS 19.0 统计软件分析数据, 计量资料以( $\bar{x} \pm S$ )表示, 多组间比较, 当资料满足正态分布且组间方差齐时, 应用单因素方差分析; 如不满足上述条件则采用非参数检验(秩和检验), 检验水准为  $\alpha = 0.05$ 。

#### 3.5.1. 累积渗透量[6]

$$Q = C_n \times V + \sum C_i \times V_0 (i = 1 \cdots n - 1),$$

式中:  $Q$ : 累积渗透量,  $V$ : 接收室中接收液体积, 7.0 mL,  $V_0$ : 每次取样的体积, 1.0 mL,  $C_i$ : 第 1 次至  $n - 1$  次取样时接收液中药物浓度,  $C_n$ : 第  $n$  个取样点测得的样品浓度。

#### 3.5.2. 扩散百分率

$$P = Q/P_0 \times 100\%$$

式中:  $P$ : 扩散百分率,  $Q$ : 累积渗透量,  $P_0$ : 扩散室中样品的初始上样量。

#### 3.5.3. 渗透系数

以累积渗透量对渗透时间做回归方程, 方程斜率为渗透系数  $K_p$  (渗透速率)。

## 4. 实验结果

### 4.1. 初始传明酸含量

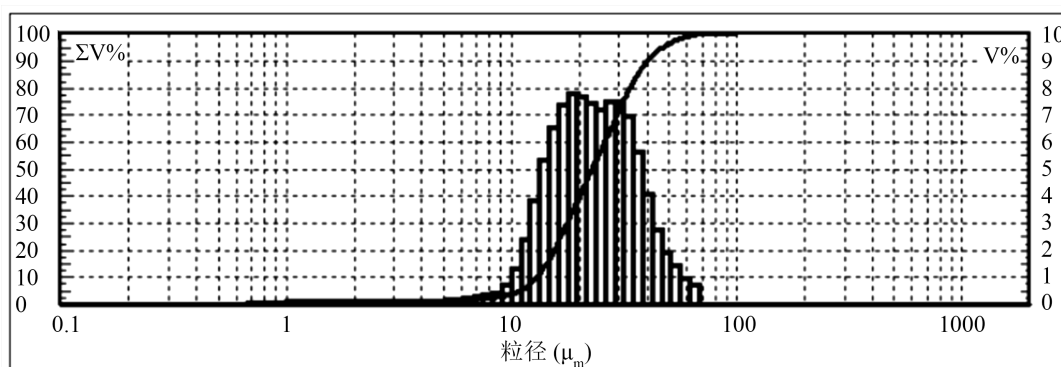
初始传明酸含量详见下表 1。

**Table 1.** Initial tranexamic acid content of sample**表 1.** 样品初始传明酸含量

样品名称	传明酸含量
涂抹组	
哈本即雾高透水光仪 - 低档	5%
哈本即雾高透水光仪 - 中档	
哈本即雾高透水光仪 - 高档	

## 4.2. 粒径分布

样品粒径分布曲线及粒径分布数据详见下表 2 和图 1。

**Figure 1.** Particle size distribution curve**图 1.** 粒径分布曲线**Table 2.** Initial tranexamic acid content of sample**表 2.** 样品初始传明酸含量

d ( $\mu\text{m}$ )	V%	$\Sigma\text{V}\%$	d ( $\mu\text{m}$ )	V%	$\Sigma\text{V}\%$	d ( $\mu\text{m}$ )	V%	$\Sigma\text{V}\%$
0.562	0.000	0.000	2.873	0.000	0.993	14.678	5.321	16.547
0.619	0.008	0.008	3.162	0.000	0.993	16.156	6.536	23.082
0.681	0.017	0.025	3.481	0.000	0.993	17.783	7.375	30.458
0.750	0.033	0.058	3.831	0.034	1.027	19.573	7.786	38.246
0.825	0.051	0.109	4.217	0.061	1.089	21.544	7.682	45.928
0.909	0.067	0.176	4.642	0.099	1.188	23.714	7.410	53.338
1.000	0.080	0.256	5.109	0.133	1.321	26.102	7.212	60.550
1.101	0.090	0.347	5.623	0.165	1.486	28.730	7.478	68.028
1.212	0.103	0.450	6.190	0.201	1.687	31.623	7.475	75.502
1.334	0.119	0.569	6.813	0.241	1.927	34.807	6.960	82.462
1.488	0.128	0.695	7.499	0.284	2.211	38.312	5.655	88.117
1.616	0.118	0.813	8.254	0.342	2.553	42.170	4.062	92.179
1.778	0.098	0.911	9.085	0.441	2.995	46.416	2.777	94.956
1.957	0.082	0.993	10.000	0.708	3.703	51.090	1.908	96.864
2.154	0.000	0.993	11.007	1.312	5.015	56.234	1.432	98.296
2.371	0.000	0.993	12.115	2.384	7.398	61.897	0.984	99.279
2.610	0.000	0.993	13.335	3.827	11.226	68.129	0.721	100.000

### 4.3. 累积渗透量

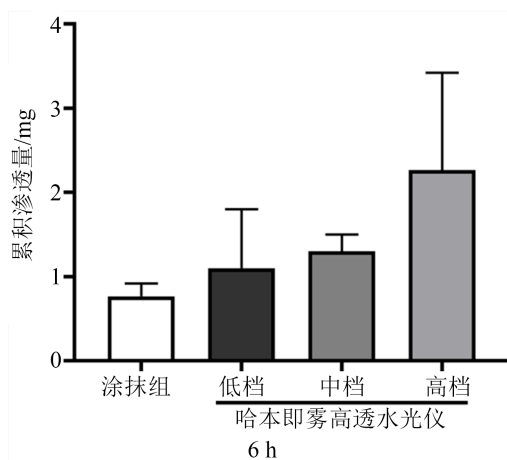
根据 3.5.1 计算公式, 得不同时间点下样品累积渗透量, 结果参见表 3 及图 2、图 3、图 4。

**Table 3.** The results of accumulative permeation quantity

**表 3.** 累积渗透量结果

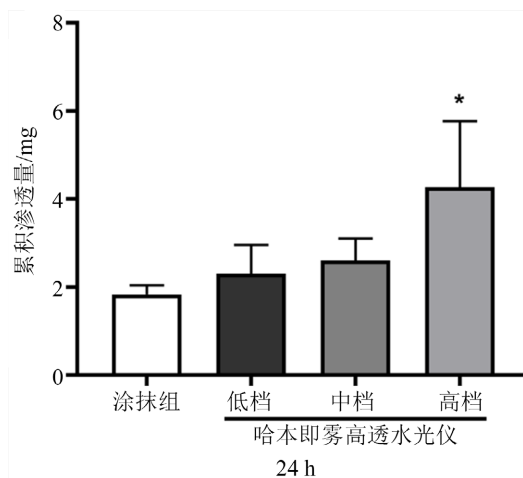
样品名称	累积渗透量(mg)					
	6 h			24 h		
	mean	SD	P-value	mean	SD	P-value
涂抹组	0.8	0.2	/	1.8	0.2	/
哈本即雾高透水光仪 - 低档	1.1	0.7	0.219	2.3	0.7	0.131
哈本即雾高透水光仪 - 中档	1.3	0.2	0.054	2.6	0.5	0.094
哈本即雾高透水光仪 - 高档	2.3	1.2	0.065	4.3	1.5	0.042*

注: 根据公式  $Q = [C_n \times V_0 + \sum C_i \times V_i]$  计算其每个时间点的累积渗透量。 $V_0$ : 接收液中接收液体积, 7.0 mL,  $V_i$ : 每次取样的体积, 1.0 mL,  $C_i$ : 第 1 次至  $n-1$  次取样时接收液中药物浓度,  $C_n$ : 第  $n$  个取样点测得的样品浓度。



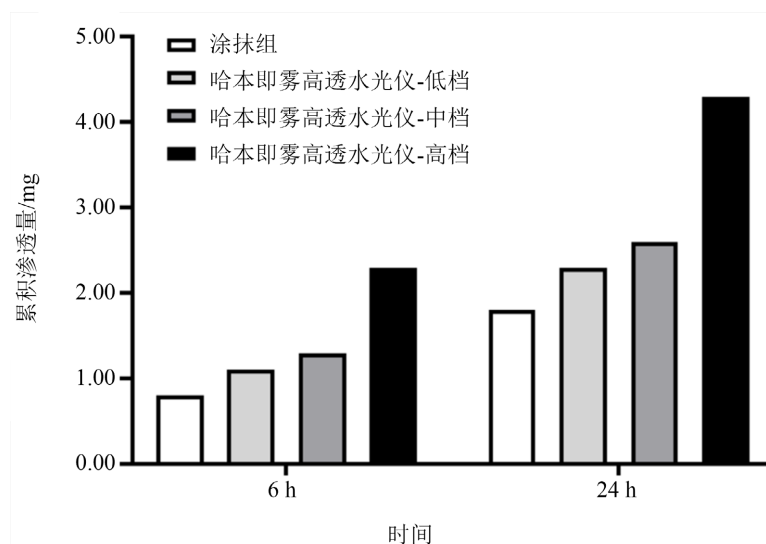
**Figure 2.** The accumulative permeation quantity (6 h)

**图 2.** 累积渗透量(6 h)



**Figure 3.** The accumulative permeation quantity (24 h)

**图 3.** 累积渗透量(24 h)



**Figure 4.** The accumulative permeation quantity of sample  
**图 4.** 样品累积渗透量

如上表 3 及图 2、图 3、图 4 所示, 经透皮吸收测试, 6 h 时, 对照组涂抹组传明酸累积渗透量为 $(0.8 \pm 0.2)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 低档传明酸累积渗透量为 $(1.1 \pm 0.7)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 中档传明酸累积渗透量为 $(1.3 \pm 0.2)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 高档传明酸累积渗透量为 $(2.3 \pm 1.2)$ 。

经透皮吸收测试, 24 h 时, 对照组涂抹组传明酸累积渗透量为 $(1.8 \pm 0.2)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 低档传明酸累积渗透量为 $(2.3 \pm 0.7)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 中档传明酸累积渗透量为 $(2.6 \pm 0.5)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 高档传明酸累积渗透量为 $(4.3 \pm 1.5)$ , 与涂抹组相比, 哈本即雾高透水光仪 - 高档 24 h 传明酸累积渗透量具有显增加( $p < 0.05$ )。

#### 4.4. 扩散百分率结果

根据 3.5.2 计算公式, 得不同时间点下样品的扩散百分率, 结果参见表 4 及图 5、图 6、图 7。

**Table 4.** The results of diffusion percentage

**表 4.** 扩散百分率结果

样品名称	扩散百分率(%)					
	6 h			24 h		
	mean	SD	P-value	mean	SD	P-value
涂抹组	3.9	0.8	/	9.0	1.0	/
哈本即雾高透水光仪 - 低档	5.5	3.3	0.219	11.5	3.3	0.131
哈本即雾高透水光仪 - 中档	6.8	1.2	0.054	13.0	2.5	0.094
哈本即雾高透水光仪 - 高档	11.4	5.9	0.065	21.4	7.4	0.042*

注: 根据公式 $[P = Q/P_0 \times 100\%]$ 计算每个时间点的扩散百分率。 $Q$  为累计渗透量,  $P_0$  为扩散客中样品的上样量(上样量 = 上样体积  $\times$  样品浓度)。

如上表 4 及图 5、图 6、图 7 所示, 经透皮吸收测试, 6 h 时, 对照组涂抹组传明酸扩散百分率为 $(3.9 \pm 0.8)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 低档传明酸扩散百分率为 $(5.5 \pm 3.3)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 中档传明酸扩散百分率为 $(6.8 \pm 1.2)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 高档传明酸扩散百分率为 $(11.4 \pm 5.9)$ 。

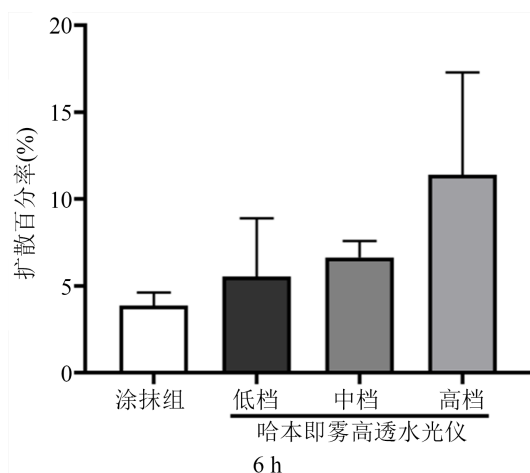


Figure 5. The diffusion percentage (6 h)

图 5. 扩散百分率(6 h)

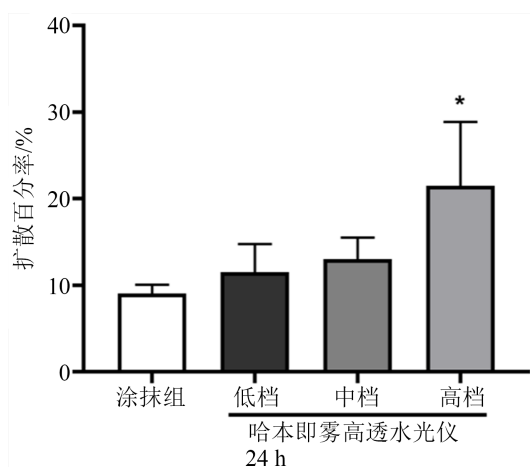


Figure 6. The diffusion percentage (24 h)

图 6. 扩散百分率(24 h)

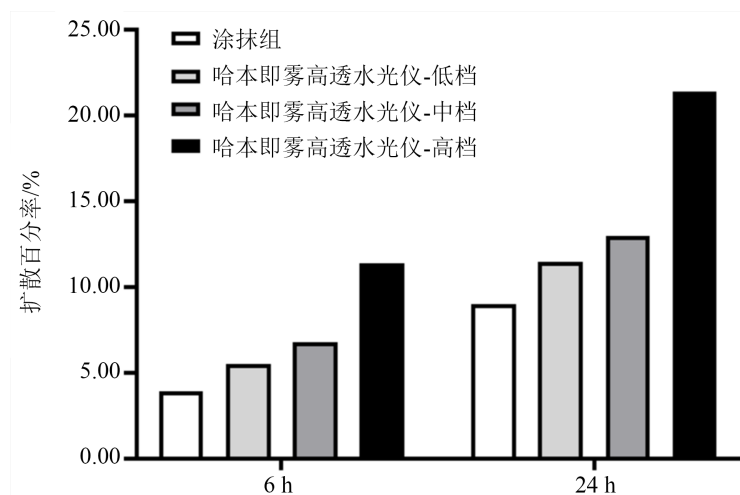


Figure 7. The diffusion percentage of sample

图 7. 样品扩散百分率



经透皮吸收测试, 24 h 时, 对照组涂抹组传明酸扩散百分率为 $(9.0 \pm 1.0)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 低档传明酸扩散百分率为 $(11.5 \pm 3.3)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 中档传明酸扩散百分率为 $(13.0 \pm 2.5)$ , 哈本即雾高透水光仪 - 高档传明酸扩散百分率为 $(21.4 \pm 7.4)$ , 与涂抹组相比, 哈本即雾高透水光仪 - 高档 24 h 传明酸扩散百分率具有显增加( $p < 0.05$ )。

#### 4.5. 渗透系数

根据 3.5.3 计算, 以累积渗透量对渗透时间做回归方程, 方程斜率为渗透系数  $K_p$  (即渗透速率), 样品结果参见表 5 及图 8。

Table 5. The results of penetration rate

表 5. 渗透速率结果

样品名称	累积渗透量(mg)		渗透系数	
	6 h	24 h	回归方程	$K_p$ ( $\text{mg}\cdot\text{h}^{-1}$ )
涂抹组	0.8	1.8	$y = 0.0556x + 0.4667$	0.0556
哈本即雾高透水光仪 - 低档	1.1	2.3	$y = 0.0667x + 0.7000$	0.0667
哈本即雾高透水光仪 - 中档	1.3	2.6	$y = 0.0722x + 0.8667$	0.0722
哈本即雾高透水光仪 - 高档	2.3	4.3	$y = 0.1111x + 1.6333$	0.1111

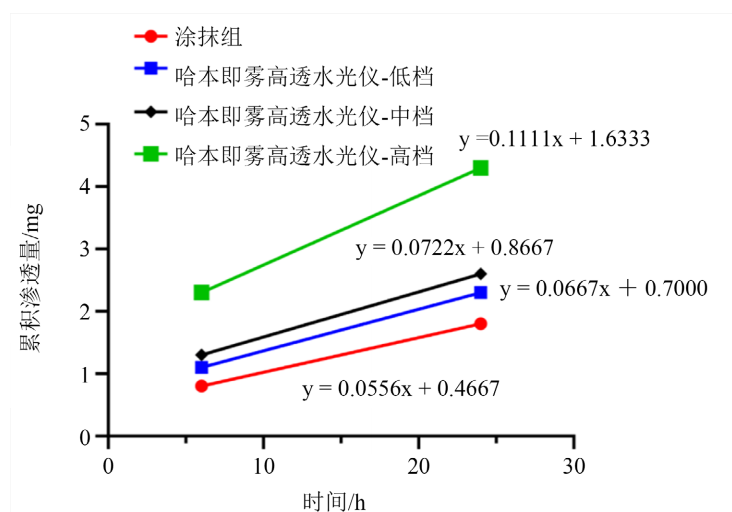


Figure 8. The results of penetration rate

图 8. 渗透速率结果

## 5. 讨论

随着人们对自我皮肤管理意识的不断提升, 保湿、追求面部年轻化抗衰老、抗过敏、祛斑等成为各个不同年龄阶段美容护肤消费的主导诉求[8]。护肤产品如何能更加有效被吸收渗透, 在选择合适的递送系统时, 产品使用的有效性、安全性、稳定性, 美容设备如何与各种有效成分相结合、促进, 利用经皮递送系统实现有效的皮肤修复, 是值得关注的方向。微针、水光治疗、光电治疗、射频治疗等与透明质酸等有效成分结合, 在皮肤科、整形美容科广泛应用[9] [10] [11]。但这些技术需要专科医生操作, 如何提高普通顾客的获得性, 实现日常护肤需要, 家用水光仪的出现较好的解决这一难题。

传明酸, 又名氨甲环酸, 氨甲环酸进入机体后可抑制纤溶酶原系统, 促使黑素细胞活性和酪氨酸酶

活性降低,从而有助于发挥抗氧化、消炎的作用,抑制皮肤生成黑色素。临床用氨甲环酸联合非交联透明质酸治疗外伤性色素沉着,超声导入氨甲环酸治疗黄褐斑等,有助于提高美容修复效果[12][13]。本试验通过 Franz 扩散池成功建立透明酸体外透皮扩散的实验方法,考察哈本即雾高透水光仪不同档位对该成分的透皮作用的影响。研究结果显示,哈本即雾高透水光仪的雾化颗粒粒径,与对照组涂抹组相比,6 h、24 h 时,哈本即雾高透水光仪各组均能增加透明酸的累积渗透量及渗透率,尤以 24 h 显著提高,差异有统计学意义( $p < 0.05$ )。提示与涂抹组相比,透明酸可以有效通过哈本即雾高透水光仪在给药后,随着时间的推迟,毛孔舒张,停留在表面的药液进入毛孔,持续稳定地进入皮肤,累积渗透量逐步达到高峰。结果表明,哈本即雾高透水光仪可以有效促进透明酸的透皮吸收,其中以高档位的作用最强,同时也为进一步研究该产品与护肤品的促渗作用提供实验基础。本研究主要关注水光仪仪器对成分的促渗作用,关于成分的皮上残留,以及进入皮肤各层的具体情况,本研究暂未涉及,后续将进一步开展更深入研究。

## 参考文献

- [1] 朱杰连, 广丰. 化妆品中功能性物质的渗透传导系统[J]. 中国化妆品, 2006(9): 82-86.
- [2] 杨扬, 马慧军, 胡蓉. 皮肤角质层的相关屏障结构和功能的研究进展[J]. 中国美容医学, 2012, 21(1): 158-161.
- [3] 杨曼丽, 周明月, 胡雪情, 陈凤, 何聪芬, 贾焱. 化妆品经皮渗透研究进展——评价方法及促渗技术[J]. 日用化学工业, 2020, 50(11): 793-798.
- [4] 张新悦, 黄熙. 气压喷雾仪在皮肤科的临床应用进展[J]. 中国美容医学, 2021, 30(4): 184-186.
- [5] 王秀敏, 封玲, 丁美红, 孙秋华, 石森林. 参黄凝胶膏剂中丁香挥发油对大黄酸的经皮渗透作用[J]. 中成药, 2019, 41(2): 245-249.
- [6] 黄文涛, 张耕, 胡松, 杨全伟. 解毒抗癌巴布剂中主要成分体外释放度及离体小鼠经皮渗透行为研究[J]. 医药导报, 2020, 39(12): 1603-1607.
- [7] 梁玉婷, 刘小赞, 潘敬灵, 吴小诗, 黄晓彤, 唐春萍, 沈志滨. 不同透皮吸收促进剂对黄绵马酸 BB 乳膏体外透皮吸收的影响[J]. 中国药房, 2020, 31(5): 590-594.
- [8] 曾宪华. 皱纹形成机理与治疗新进展[C]//中国保健协会美容保健分会. 第十八届东南亚地区医学美容学术大会论文汇编: 2018 年卷. 2018: 25-28.
- [9] 罗东辉, 王侠生. 美塑疗法治疗黄褐斑的临床应用及作用机制探讨[J]. 中国美容整形外科杂志, 2019, 30(10): 605-607.
- [10] 陈杰, 余婷. 射频治疗在面部年轻化中的应用[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(A1): 15-16.  
<https://doi.org/10.19613/j.cnki.1671-3141.2018.101.008>
- [11] 郭力, 丁晓斌. 面部注射美容技术发展浅析[J]. 泸州医学院学报, 2016, 39(4): 307-309.
- [12] 解扬子, 刘英琦, 田妍. 非交联透明质酸联合氨甲环酸治疗外伤性色素沉着的美容效果[J]. 中国美容医学, 2021, 30(10): 28-31.
- [13] 江浩波, 孙志平, 张淑芳, 石文植. 超声导入氨甲环酸治疗黄褐斑疗效观察[J]. 长江大学学报(自科版): 下旬, 2015, 12(2): 49-50.