

クロルヘキシジングルコネートの医療用綿製品への吸着

鈴木一市, 森田久代, 山添喜久雄, 川影逸郎, 藤井喜一郎

浜松医科大学医学部附属病院薬剤部*

Adsorption of Chlorhexidine Gluconate to Surgical Cotton

KAZUICHI SUZUKI, HISAYO MORITA, KIKUO YAMAZOE,

ITSURO KAWAKAGE, KIICHIRO FUJII

Pharmacy of Hamamatsu University School of Medicine Hospital*

(Received July 8, 1982)

The adsorption behavior of chlorhexidine gluconate (CHG) to absorbent cotton and gauze was investigated in order to elucidate the lowering of CHG concentration in aqueous solution immersed surgical cotton. CHG was scarcely adsorbed to plastic containers. The residual percentage of CHG in 0.02 and 0.05% CHG solutions containing 3% absorbent cotton fell in 2 days to 14 and 54%, respectively. In the case of 8% cotton, the residual percentage in the same solutions fell to 14 and 39%. Although the residual percentage differed with CHG concentration or quantities of cotton, the adsorption isotherms uniformly showed Langmuir type, and the amount adsorbed was about 9 mg/g of absorbent cotton at the equilibrium concentration of more than 0.05%, as compared with 3 mg/g in the case of gauze. Though the amount adsorbed was small, as indicated above, the effect of adsorption on bactericidal activity is not negligible in view of the low CHG concentration used in hospitals. It is, therefore, desired that the amount of adsorption is taken into consideration when the CHG solutions are prepared.

Keywords—chlorhexidine gluconate; absorbent cotton; gauze; adsorption; Langmuir equation; residual percent

はじめに

クロルヘキシジンは広範囲の抗菌スペクトルを持ち低濃度でも強い殺菌力を示すことから、皮膚、粘膜および医療器具の殺菌消毒に広く用いられている。低濃度で使用する消毒剤では、熱や光に対する安定性以外に接触する材料への吸着による濃度の低下に注意しなければならない。クロルヘキシジンの吸着現象については、すでに歯科用 Hydroxyapatite,¹⁾ タオル²⁾ および汚染廃棄食材³⁾ との吸着やコンタクトレンズによる副作用⁴⁾ で知られている。

クロルヘキシジングルコネート (以下 CHG と略す) で創傷部あるいは粘膜部位を消毒する時、脱脂綿やガー

ゼに CHG 液を吸収させて使用しているが、これら綿製品への CHG の吸着に関する資料は見あたらない。そこで、CHG のこれら綿製品への吸着量を測定し、使用上の注意を明らかにすべく検討し、若干の知見を得たので報告する。

実験の部

1. 試料

CHG: ヒビテン® グルコネート (20% CHG液, アイ・シー・アイファーマ製), 保存容器: 500ml ポリプロピレンびん (馬野化学製), 500ml ガラスびん (大河内硝子製), ガーゼおよび脱脂綿 (局方品)

2. 吸着量の測定

初濃度 (以下 C_0 と略す) が 0.02—5% の CHG 溶液に、この液に対して 1—8% (w/v) の比率のガーゼおよ

* 浜松市半田町 3600; 3600, Handa-cho, Hamamatsu-shi, 431-31 Japan

び約3cmの球状にした脱脂綿をガラスびん中で含浸させ、室温に放置し経時的にCHG濃度を測定した。いずれの条件でも6日間ではほぼ吸着平衡に達したのでこの時のCHG溶液の濃度を吸着平衡濃度(以下 C_0 と略す)とした。材料への吸着量は $C_0 \rightarrow C_e$ の濃度変化、溶液および材料の量から計算して求めた。

3. クロルヘキシジングルコネートの定量

日立200—20分光光度計を用い257nmの吸光度から求めた。なお、材料からの溶出物による定量妨害はなかったが、CHGのろ紙への吸着が認められたので検液のろ過は行わず直接CHG液を採取した。

結果と考察

1. 保存容器への吸着

CHGの使用濃度は0.02—0.05%と低濃度のため保存容器中での吸着の有無を調査し、その結果をTable 1に示した。ガラスおよびポリプロピレン製のいずれの容器中でも0.02% CHG液の残存率の低下は2%以内であり、ポリオレフィン製の容器に保存してもCHGの吸着による濃度変化はほとんど無視できる。

Table 1. Residual Percent of Chlorhexidine Gluconate (CHG) in Various Containers after 6 Days at 0.02% Solution
Mean \pm S.E., n=4

Glass container	Plastic container
98.1 \pm 1.1	98.8 \pm 1.5

2. 脱脂綿への吸着

脱脂綿とCHG液の比率を診療部門で実際に行っている3%にした場合の種々の C_0 のCHG液の残存率を測定し、その結果をTable 2に示す。CHG液の C_0 が小さいほど残存率の低下は大きく、0.02および0.05%のCHG液の1日後の濃度は脱脂綿を含浸させる前の C_0 のそれぞれ23%, 56%にすぎない。0.2%以上のCHG液は80%以上の濃度を保持している。この結果を脱脂綿への吸着量に換算し、 C_0 との関係をFig. 1に示した。 C_0 が0.05%以上ではCHGの脱脂綿への吸着は飽和に達しその時のCHGの吸着量は脱脂綿1g当り8—10mgとなる。 C_0 が1%以上の時は吸着による濃度変化が少な

く定量誤差範囲となり吸着量を測定することは困難であった。また、脱脂綿の比率を8%に増加した時の結果もTable 3に示すように C_0 と残存率の関係は異なるけれども C_0 と吸着量はFig. 1に示すように3%の場合と同様の関係になり飽和吸着量も同じである。

Fig. 1の吸着等温線から脱脂綿へのCHGの吸着はLangmuirタイプであることがわかる。この飽和吸着量は細淵らの報告した汚染廃棄医材中の吸着率の高い医材への吸着量2—50mg⁹⁾の範囲にあり、脱脂綿にCHGがかなり吸着することがわかった。また、この値は畑らのHydroxyapatiteへの水溶液からの吸着量が0.05—0.1%の時 1×10^{-5} — 2×10^{-5} mol/gの結果¹⁾と同程度である。以上の結果から、CHG液中のCHGの残存率は溶液の濃度あるいは含浸させる脱脂綿の量によって異なるけれども脱脂綿に吸着する量はこれら条件に関係なく一定である。

このように脱脂綿を含浸させたCHGの濃度は、調製時の濃度よりも低下し殺菌効果が減少する危険性がある。藪内は綿球加ヒビテン液の*P. cepacia*に対する殺菌効果が綿球なしのヒビテン液より劣ることを報告しており、⁵⁾この原因のひとつとして吸着による濃度低下が考えられる。したがって脱脂綿を用いてCHG液を使用する時は吸着による損失量を加算して溶液を調製する必要がある。この補正は C_0 が0.02—0.05%で脱脂綿を3—8%含浸した時は飽和吸着量に達しないため C_0 を実測して行わなければならないが、飽和吸着量の約9mg/gを加算してCHG液を調製すれば少なくとも目的とする使用時の濃度以下に低下することはない。

3. ガーゼへの吸着

注射剤の混合操作などで、器具や容器の殺菌消毒に使用するガーゼを2%の比率でCHG液に含浸した時のCHGの残存率をTable 4に示す。 C_0 が0.05%以上では残存率が90%以上あり吸着による濃度低下は少ない。しかし、0.02%のCHG液は残存率が80%以下に低下している。Fig. 1に示すように C_0 が0.02%以上でCHGのガーゼに対する吸着は飽和に達し、その吸着量は2—3mg/gである。

したがってガーゼは脱脂綿よりCHGの吸着量が少ない。 C_0 が0.5%まではLangmuirの吸着を示すためガーゼの量が増加しても C_0 が0.02—0.5%までは同じ吸着量になるはずである。これを確認するため C_0 が0.05%におけるガーゼの量と吸着量の関係を求めたところ、Fig. 2に示すようにガーゼの量が増加しても吸着量はわずかに低下するだけでガーゼの量やCHG液の C_0 に関係なく、 C_0 が0.02%以上であれば約3mg/gの吸着

Table 2. Effect of 3% Absorbent Cotton on Residual Percent of CHG in Distilled Water

Day	Initial concentration of CHG (%)			
	0.02	0.05	0.2	0.5
1	23.4	56.1	84.8	96.3
2	13.7	51.7	83.1	93.5
3	10.7	51.0	81.2	95.5
4	9.8	51.2	84.5	95.5
6	6.8	50.6	84.6	95.5

Table 3. Effect of 8% Absorbent Cotton on Residual Percent of CHG in Distilled Water

Day	Initial concentration of CHG (%)			
	0.02	0.05	0.2	0.5
2	14.4	38.6	74.0	82.6
3	4.6	23.2	69.5	84.2
5	3.7	16.8	67.5	83.4
6	4.2	13.4	65.5	84.2

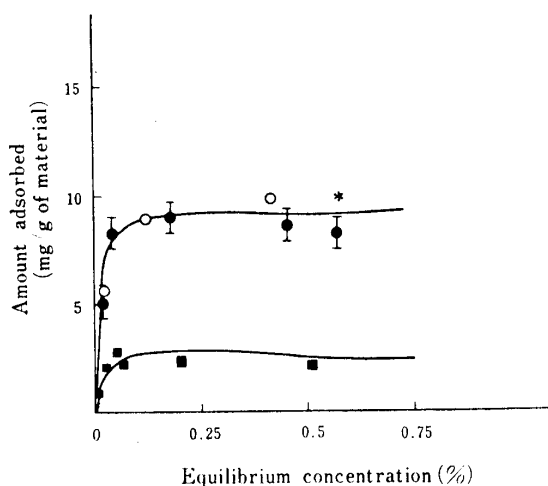


Fig. 1. Adsorption Isotherms of CHG on Gauze and Absorbent Cotton

● : Absorbent cotton, 3%
 ○ : Absorbent cotton, 8%
 ■ : Gauze, 2% * : S.E., n=3

による損失を考慮すれば事前に補正することができる。

4. エタノールの影響

CHG 水溶液にエタノールを含有させた時の脱脂綿を含浸した溶液中の CHG の吸着量を Table 5 に示す。吸着量のバラツキを考慮すればエタノールの添加による CHG の吸着量の極端な変動はないと思われる。

結 論

0.02% の CHG 溶液の保存にポリプロピレン製の容器を使用しても吸着による濃度の低下は認められなかった。脱脂綿を浸漬すると通常用いる 0.02, 0.05% の濃度では著しく含量が低下し、2 日後の残存率は脱脂綿の量が 3% ではそれぞれ 14, 52%, 8% ではそれぞれ 14, 39% となる。しかし CHG の脱脂綿への吸着は Langmuir タイプを示し、 C_0 が 0.05% 以上においては飽和吸着量がほぼ一定で脱脂綿 1 g 当たり約 9 mg であった。ガーゼは

Table 4. Effect of 2% Gauze on Residual Percent of CHG in Distilled Water

Day	Initial concentration of CHG (%)			
	0.02	0.05	0.2	0.5
1	80.9	92.0	99.4	99.7
3	78.5	91.9	99.8	101.2
4	78.9	92.3	98.6	100.1
6	78.8	91.3	98.5	98.6

Table 5. Effect of Ethanol on the Adsorption of CHG by Absorbent Cotton at 0.05% Initial Concentration of CHG

Amount adsorbed (mg/g)		
Concentration of ethanol (%)		
0	10	70
5.2 ± 0.4	6.6 ± 1.7	2.8 ± 1.6

Mean ± S.E. , n = 3

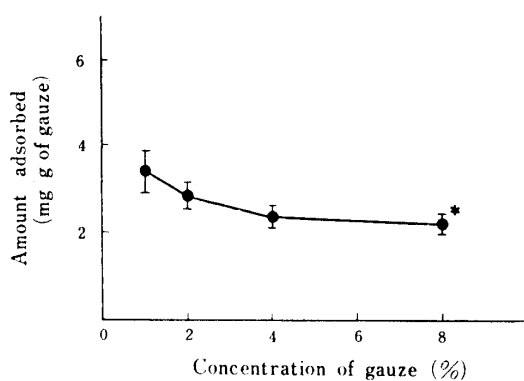


Fig. 2. Relationship between the Adsorption of CHG and Concentration of Gauze at 0.05% Initial Concentration of CHG

* : S.E. , n=3

脱脂綿に比較して吸着量が少なく飽和吸着量は約 3 mg/g であった。エタノールの添加による CHG の吸着量の

変動はほとんど認められず無添加と同様の吸着を示した。飽和吸着量としては 3—9mg/g 以下と少ないが、CHG 液は使用する濃度が 0.02—0.05% と低いため、濃度の低下としては無視できず期待する殺菌効果が望めない危険性があり、吸着による CHG の損失量を考慮して CHG 液を調製しなければならないことがわかった。

文 献

- 1) M. Hata, N. Nanbu, T. Nagai : Chem. Pharm. Bull., 29, 1151 (1981).
- 2) 益池豊, 佐藤健太郎, 藤井康子, 笠原伸元, 畑田昭雄, 平岡栄一 : 日本薬学会第 96 年会講演要旨集, 1976.
- 3) 細淵和成, 関口正之, 田部井雅枝, 佐藤健二 : 医科器械学, 51, 159 (1981).
- 4) M. N. G. Dukes (ed) : "Side Effect of Drugs," Excerpta Medica, Amsterdam, Annal. 5, 1981, p. 256.
- 5) 藪内英子 : 最新医学, 32, 2044 (1977).