133. 超音波ファントムにおける高分子ハイドロゲルの有用性

Usefulness of Highpolymer-hydrogel using Ultrasonographic Phantoms.

慶應義塾大学保健管理センター・阿部 悟 清水 正勝

Satoru Abe, Masakatsu Shimizu

東京慈恵会医科大学第三病院 松原 馨 馬場 康史

Kaoru Matsubara, Yasushi Baba,

山田 正則 国金 直也 山崎 昌弘

Masanori Yamada, Naoya Kunikane, Masahiro Yamazaki

【目的】

超音波用ファントム材として各種素材が研究されてきたが、定量性、素材強度、減衰率、保存性等の面でそれぞれ問題があり、使用目的により使いわけてきた。今回我々は高分子ハイドロゲルを使用してファントム作成を行い、定量性、再現性に優れた素材としてポリアクリルアミドゲルに着目し、ファントム素材、カプラー素材として有用であったので報告する。

【方法】

Acrylamide

 $\text{CH}_2\text{:CHCONH}_2$

N,N,N',N'-Tetramethyl-ethylenediamine

 $(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$ Tris(hydroxymethyl)aminomethane $(\text{HCOH}_2)_3\text{CNH}_2$ N,N'-Methylenebisacrylamide $(\text{CH}_2\text{:CHCONH})_2\text{CH}_2$ Ammonium Peroxodisulfate, G.R. $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$

これら試薬を1N塩酸で溶解したものに精製水を加え、重合反応を起こさせることにより、親水性可逆コロイド重合体である、ポリアクリルアミドゲルとして合成した。(Photo 1)

Photo 1

Photo 2

Photo 3

【結果】

ポリアクリルアミド7.5%ゲルは含水率88.75%、周波数2.7MHzにおいて減衰率0.0426db/cm、音速は1527.3m/s、音響インピーダンスは $1.666 \times 10^6 \text{ kg/m}^2/\text{s}$ であり、(密度 1.090843 g/cm^3)人体軟部組織の音速が1540m/s、皮膚面の音響インピーダンスは $1.52 \sim 1.6 \times 10^6 \text{ kg/m}^2/\text{s}$ なので、人体に非常に近い音速、音響インピーダンスを備え、減衰が極端に少ないことが確認できた。形状保持力は寒天より優れており、無色透明で脱泡性も高く、加工性に優れていた。硬度はアクリルアミドの量によって可変可能であった。(Photo 2) カプラー材としては低減衰である為、ウォーターバッグと同等か、それ以上の画像を提供した。体表診断の高周化が進む中、低減衰で人体との整合が良い物質として、ポリアクリルアミドゲルはカプラー素材としても優秀な特性を示した。(Photo 3) 但し皮膚刺激性があるので、皮膚に直接接触させてはならない。

【結語】

ポリアクリルアミドゲルは減衰が非常に低く、化学合成された高分子重合体で、媒質是水である為、各種音速可変物質の混入が可能となり、定量性、再現性に優れていた。また光重合反応により合成される為、常温にてゲル化し、温度に弱い有機物等の封入も可能であった。透明度も高く、強度も十分に兼ね備えており、ファントム素材、カプラー素材として様々な応用が期待できる。但し親水性の可逆コロイドである為、媒質の蒸散の問題は存在し、密閉容器にて保存する等の処置を講じなければならない。また低粘性であるので散乱体封入の際には、高粘稠物質を加え散乱体を均一にゲル化させる等の工夫も必要である。今後、より生体に近い素材として各種散乱体、音速調整物質等を配合し、定量的ファントムの作成を目指していきたい。