دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران

دانشکدهٔ پزشکی ـ مرکز علوم پایه پزشکی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی

عنوان:

بررسی تشدید حفره‌سازی و تجمع در ناحیهٔ پس از تنگی در رگ حاصل از امواج فراصوت در دستگاههای تشخیصی (داپلر)

استاد راهنما :

جناب آقای دکتر محمد باقر شیران

استاد مشاور :

سرکار خانم دکتر شکوفهٔ بزرگ‌نیا

به کوشش :

مهران محسنی

سال تحصیلی ۸۱ـ۱۳۸۰

چکیده

اثرات زیست‌شناختی امواج فراصوتی به دو دستهٔ گرمایی و غیرگرمایی تقسیم‌بندی می‌شوند. اثرات گرمایی تقریباً مشخص شده است ولی تحقیقات در مورد اثرات غیرگرمایی که مهمترین آنها حفره‌سازی و پدیده‌های وابسته به آن و همچنین احتمال تشکیل باندینگ و تجمع در تراز شدت بکار رفته در دستگاه‌های داپلری می‌باشد همچنان ادامه دارد. تحقیقات پیشین نشان داده است که امواج فراصوت با شدت‌های بکار رفته در دستگاه‌های فراصوت تشخیصی سبب تجمع قابل برگشت اریتروسیت‌های انسانی می‌گردند. همچنین مدت زمان ماندن ذرات در ناحیهٔ گردابی پس از گرفتگی در مدل شریانهای کاروتید داخلی و کرونری قدامی چپ بدون تابش امواج فراصوت بیش از زمان لازم جهت بهم چسبیدگی پلاکت‌ها می‌باشد که این امر می‌تواند سبب شروع فرآیند تشکیل ترمبوز گردد. بنابراین هدف از این پروژه، بررسی اثرات و اندرکنش امواج فراصوت با جریان گردابی پس از گرفتگی در مدلی از عروق بزرگ تنگ شده می‌باشد.

در این پروژه، با طراحی مدل ساده شده‌ای از سیستم گردش خون با استفاده از پمپ خون دستگاه دیالیز و مدل Invitro از عروق با تنگی‌های نامتقارن یکطرفه و دو طرفه به میزان تقریبی ۵۰٪ و ۷۰٪ اثرات باندینگ و تجمع در شدت $0.5\ W/cm^2$ (ماکزیمم شدت بکار رفته در دستگاه‌های داپلری پیوسته) بر روی دو شارهٔ سوسپانسیون آب و آرد برنج و محلول ۶۰٪ سالین، ۴۰٪ گلیسیرین و ۲gr/L ذرات بسیار ریز سفادکس بررسی شد. همچنین اثرات امواج داپلر رنگی در ایجاد همولیز در خون بررسی گردید. بعلاوه با استفاده از این مدل، پروفایل حرکت مایع در بعد از تنگی و رفتار حباب در ناحیهٔ پس از گرفتگی ارزیابی شد. روش ثبت وقایع اتفاق‌افتاده در لوله در حین تابش، فیلمبرداری و عکسبرداری بود و برای بررسی میزان آسیب وارده بر سلولهای خون از شمارشگر کولتر و برای اندازه‌گیری میزان هموگلوبین آزادشده در پلاسما از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده گردید.

نتایج بدست آمده نشان داد که جریان گردابی پس از گرفتگی چه در سرعت‌های کم

شاره و چه در سرعت‌های زیاد آن (آهنگ برشی پایین و بالا) موجب تخریب باندینگ ذرات (ایجادشده توسط امواج فراصوت) در سوسپانسیون آب و آرد برنج و برهم‌زدن تجمع ذرات سفادکس در محلول شامل سالین، گلیسرین و سفادکس می‌گردد. در خون در نمونه‌های با تابش بیش از ۲۰ دقیقهٔ امواج داپلر رنگی، همولیز ایجاد شده قابل ملاحظه بود. مقدار هموگلوبین آزادشده در پلاسما برای سرعت‌های ۶/۸ و ۴۰ سانتی‌متر بر ثانیه پس از ۴۰ دقیقه تابش به ترتیب ۷/۳ و ۸/۷۶ برابر در مقایسه با نمونه‌های کنترل (نمونه‌های بدون چرخش و تابش) بدست آمد در صورتیکه مقدار هموگلوبین آزاد در نمونه‌های بدون تابش داپلر رنگی (فقط چرخش خون) برای سرعت‌های خون ۶/۸ و ۴۰ سانتی‌متر بر ثانیه به ترتیب ۱/۲۷ و ۱/۴۳ برابر مقدار آن در نمونه‌های کنترل بود. کاهش تعداد گلبول‌های قرمز توافق خوبی با افزایش میزان غلظت هموگلوبین آزاد داشت[؟] ولی تغییرات تعداد گلبولهای سفید و پلاکت‌ها در نمونه‌های با زمانهای مختلف تابش معنی‌دار نبود.

با بررسی نیروهای وارد بر ذره در ناحیهٔ پس از تنگی و همچنین بررسی نیروی تابشی وارد بر ذره از سوی امواج فراصوت و فشار وارد بر ذره در نتیجهٔ سرعت سیال و محاسبهٔ برآیند این نیروها نتیجه گرفته شد که بدام‌افتادن گلبولهای قرمز در میدان فراصوت و ایجاد تنش بین گلبولها از یک طرف و پیدایش و فعالیت حباب‌ها توسط امواج فراصوت و گرفتگی درون رگ و تشدید فعالیت این حبابها در میدان فراصوت از طرف دیگر می‌تواند سبب پاره‌شدن گلبولهای قرمز و افزایش غلظت هموگلوبین آزاد پلاسما توسط امواج فراصوت با شدت‌های بکار رفته در دستگاههای داپلری گردد.

Abstract

Biological effects of ultrasound are divided in two major groups of thermal and nonthermal effects. The mechanism of thermal effects has been investigated and explained by different researchers. The non thermal effects of ultrasound is still under through investigation.

The most important nonthermal effects of ultrasound is cavitation and phenomenon associated with it and possibility of formation of banding and aggregation of intensities used in doppler diagnostic devices.

A simplified blood circulation was arranged to investigate the flow pattern after asymmetric 50% and 70% area reduction stenotic models. The formation of eddy current and turbulent flow downstream of stenoses observed and photographed.

Various fluids mixture such as water and rice powder and salin (60%), glycerine (40%) and 2 gr/l sephadex superfine particle were downstream of stenosis sonicated with maximum average intensity of 0.5 w/cm^2 used in continuous wave doppler sonography . Furthermore effects of ultrasound were investigated on blood hemolysis.

The results indicated that In blood induced hemolysis after 20 minute sonication was significant. Increment of plasma hemoglobin was consistent with decrease of red blood cells.

The effects of radiation force and forces induced from downstream of stenosis and interaction of these parameters on the particle were investigated.

It is clear from this investigation that the sonography of stenosis can cause hemolysis with two possibilities of trapping of red blood cells in ultrasound field and stress between RBCS created by different flow pattern and formation of bubble and their activities.