

## بررسی میزان فشار خون در افراد با سن بالاتر از ۱۸ سال ساکن شهر مشهد

محمد حسین بسکابادی<sup>۱</sup>، مهدی عماد زاده<sup>۲</sup>، علی اکبر حسن زاده<sup>۳</sup>، نجمه سلیمی<sup>۱</sup>، گیتی غمامی<sup>۱</sup>، رضا مظلوم<sup>۱</sup> و سهراب حاجی زاده<sup>۲</sup>

۱- گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

۲- گروه قلب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

۳- گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

### چکیده

**مقدمه:** با توجه به تأثیر عوامل قومی و ژنتیک بر فشار خون شریانی جهت مشخص نمودن آمار پر فشاری، تعیین میزان طبیعی فشار خون در افراد هر جامعه لازم است.

**روشها:** بدین منظور در مطالعه حاضر فشارخون ۷۰۴ نفر (۳۳۶ مذکر و ۳۶۸ مؤنث) در محدوده سنی بالاتر از ۱۸ سال ساکن شهر مشهد که بطور کاملاً تصادفی از ۲۱ ناحیه شهر مشهد انتخاب شده بودند اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری فشار خون از دستگاه فشار سنج جیوه ای استفاده و اندازه گیری در شرایط استراحت کامل انجام گردید.

**نتایج:** نتایج مطالعه حاضر نشان میدهد که در افراد مورد مطالعه میزان فشار خون طبیعی (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) سیستولی  $117/83 \pm 125/44$ ، دیاستولی  $12/05 \pm 82/67$  و فشار خون متوسط شریانی  $12/72 \pm 96/93$  میلیمتر جیوه بود. میزان فشار خون سیستولی، دیاستولی و متوسط شریانی در افراد مؤنث بطور معنی داری از افراد مذکر بیشتر بود ( $P < 0/001$  در همه موارد). همچنین نتایج مطالعه نشان داد که میزان فشار خون رابطه مستقیم و معنی داری با سن و شاخص توده بدنی (BMI) در هر دو مورد دارد ( $P < 0/001$ ) ولی ارتباط معنی داری بین فعالیت فیزیکی و فشار خون وجود نداشت.  $20/9\%$  افراد مورد مطالعه دارای پر فشاری بودند که میزان پر فشاری ایزوله سیستولی ( $5/8\%$ )، پر فشاری ایزوله دیاستولی ( $7/1\%$ ) و هر دو ( $8\%$ ) بود.

**نتیجه گیری:** توزیع پرفشاری در ساکنین شهر مشهد در مطالعه حاضر با چند شهر دیگر ایران و برخی از کشورهای مقایسه گردید. اگر چه اختلاف توزیع پرفشاری بین ساکنین مشهد و شهرهای دیگر ایران و برخی از کشورهای دیگر اندک بود ولی در برخی موارد تفاوتها از نظر آماری معنی دار بود.

نتایج مطالعه حاضر میزان فشار خون طبیعی و توزیع پرفشاری در شهر مشهد، اختلاف آن بین افراد مؤنث و مذکر و رابطه آن با سن و BMI را نشان داد.

**واژه های کلیدی:** فشار خون طبیعی، پرفشاری، فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی، فشار خون متوسط شریانی، شاخص توده بدنی.

### مقدمه

همبستگی و رابطه مستقیم دارد.

توزیع پرفشاری خون در جوامع مختلف دارای یک توزیع یکنواخت است که دارای کمی انحنا بطرف راست می باشد و این امر بخصوص در مورد فشار سیستولی صادق است بخاطر همین شکل توزیع فشار خون است که بطور طبیعی مرز مشخصی بین فشار خون طبیعی و غیر طبیعی نیست. برخی از مطالعات مؤید این موضوع است که افرادی که فشار خون دیاستولی آنها در حال استراحت  $90 \text{ mmHg}$  یا بالاتر است در معرض خطر فزاینده ابتلا به بیماری های قلبی عروقی و مرگ بر اثر آن میباشند. پایین آوردن فشار خون دیاستولی خطر سکتة مغزی را کاهش میدهد. از داده های همه گیر شناختی در مورد وقوع سکتة های مغزی و حوادث چنین بر می آید که طیف فشار خون دیاستولی بین  $90$  تا  $105$  و فشارخون

افزایش فشار شریانی یکی از مهمترین مشکلات تندرستی در کشورهای پیشرفته می باشد. این بیماری شایع و بدون نشانه بوده و به راحتی شناسایی گردیده و درمان میشود ولی در صورت عدم درمان اغلب منجر به عارضه ای کشنده میگردد.

افزایش شمار مبتلایان به فشار خون بالا توجه پزشکان و متخصصین همه گیر شناسی را به لزوم اهمیت پیشگیری از این مشکل و ضرورت آگاهیهای عمومی در رابطه با علل، درمان و رفتارهای مرتبط با این بیماری معطوف نموده است. فشار خون بالا همچون بسیاری از بیماری های غیر واگیر با شیوه زندگی فرد، یعنی عادات، رفتارها و انتخابهای بهداشتی وی

سیستولی بین ۱۴۰ تا ۱۹۰ می‌باشد [۱].

محدوده سنی به تفکیک مشخص شدند. در ۲۱ خوشه و در هر خوشه حدود ۳۵ نفر که به صورت تصادفی در نواحی مختلف مشهد تعیین شدند مطالعه انجام شد و خانوار به عنوان واحد نهایی نمونه گیری تعیین گردید. بنابراین فشار خون ۷۰۴ نفر با سن بالاتر از ۱۸ سال، شامل ۳۳۶ فرد مذکر (۴۷/۷٪) و ۳۶۸ فرد مؤنث (۵۲/۳٪) اندازه گیری شد. در پرسشنامه مورد استفاده وجود سابقه پرفشاری خون، سایر بیماریهای قلبی عروقی، کلیوی و نیز سابقه مصرف داروهای قلبی مورد سؤال قرار گرفت و افراد مذکور از مطالعه حذف شدند. این مطالعه در طی ماههای تیر، مرداد و شهریور سال ۱۳۸۱ انجام شد.

### روش سنجش فشار خون

اندازه گیری فشار خون و تکمیل فرم مربوطه با مراجعه به خانه های افراد مورد نظر در مناطق مختلف شهر با استفاده از دستگاه فشار سنج جیوه ای استاندارد (تنظیم شده با یک دستگاه استاندارد مرجع) انجام شد. اندازه گیری فشار خون در وضعیت نشسته انجام میگرفت. در افرادی که فشار خون آنها بالا بود، اندازه گیری فشار خون مجدداً نیم ساعت بعد تکرار میشد و چنانچه در نوبت دوم نیز فشار بالا بود به عنوان فشار خون فرد ثبت میگردد.

هر روز نخست دستگاه سنجش فشار خون جیوه ای بررسی می شد تا از درستی کار آن اطمینان حاصل شود. قبل از آغاز ثبت فشارسعی می شد شرایط مناسب زیر جهت آزمایش مهیا گردد :

۱- نیم ساعت پیش از اندازه گیری فرد چیزی نخورده باشد، و سیگار نکشیده باشد.

۲- ۵ دقیقه استراحت کند.

۳- آستین لباس او باز یا بالا باشد چنانکه هیچگونه فشار به سرخرگ وارد نیابد.

۴- بازوبند روی بازو یا لباس نازک چنان بسته میشود که لبه زیرین آن ۲/۵ سانتی متر بالاتر از چین آرنج باشد و ۸۰٪ پیرامون بازو را بپوشاند.

۵- ماهیچه بازو شل و راحت باشد، مشت را گره نکند و آنرا روی سطح صاف برابر قلب بگذارد.

۶- کیسه بازوبند باید فشار یکنواخت و هماهنگ پیرامون بازو وارد آورد. اندازه گیری به روش سمعی (auscultatory) و سمع صداهای

کورتکوف (Kortokoff) با استفاده از یک استتوسکوپ که بر روی شریان براکیال گذاشته شده بود انجام می شد

### روش اندازه گیری شاخص توده بدنی (BMI)

اندازه شاخص توده بدنی بشکل زیر انجام شد:

۱- **اندازه گیری وزن:** اندازه گیری وزن بر اساس روشهای استاندارد انجام گرفت بدینصورت که فرد با حداقل لباس ممکن و بدون کفش توزین میشد و وزن هر فرد بوسیله ترازوی زوننهیل آلمانی با تقریب ۰/۱ کیلوگرم اندازه گیری میشد [۶].

۲- **اندازه گیری قد:** اندازه گیری قد نیز طبق روشهای استاندارد

طبق آخرین گزارش موسسه ملی قلب و ریه و خون (NHLB)، طبقه بندی جدیدی برای مقادیر مختلف فشار خون پایه گذاری شده است. وجود این طبقه بندی نشان دهنده لزوم انجام اقدامات فوری جهت پیشگیری از پرفشاری می باشد. در این گزارش فشار خون طبیعی کمتر از ۱۲۰/۸۰، پیش پرفشاری (prehypertension) ۱۲۰-۸۰/۱۳۹-۸۹، پرفشاری درجه یک ۱۴۰/۹۰-۹۹-۱۵۹ و پرفشاری درجه ۲ بیشتر یا مساوی با ۱۶۰/۱۰۰ میلیمتر جیوه می باشد [۲].

افراد مبتلا به پرفشاری نسبتاً خفیف (یعنی بدون شواهد آسیب نهایی عضوی) که مدت ۷ الی ۱۰ سال بدون درمان بودند دارای خطر بالایی از نظر بروز عوارض وخیم میباشند. تقریباً ۳۰٪ آنان عوارض آترواسکلروز را بروز داده و بیش از ۵۰٪ دچار آسیب نهایی عضوی مربوط به افزایش فشار خون نظیر کاردیومگالی، نارسایی احتقانی قلب، رتینوپاتی، یا نارسایی کلیه میگردد. بنابراین پرفشاری در اشکال خفیف آن در صورت عدم تشخیص و درمان یک بیماری پیش رونده می باشد [۱].

در بررسی ۹۷ میلیون فرد بالغ آمریکایی تقریباً ۵۵٪ آنها بعنوان افراد دارای افزایش وزن و حدود یک سوم چاق طبقه بندی شده اند. افزایش شیوع فشار خون بالا، دیابت و بیماریهای عروق قلب وقتی اتفاق می افتد که BMI برای افراد مذکور بیشتر از ۲۷/۸ و مؤنث بیشتر از ۲۷/۳ باشد. بر اساس جدیدترین طبقه بندی ثبت شده افزایش وزن در محدوده BMI=۲۵-۲۹/۹ و چاقی در محدوده BMI>۳۰ طبقه بندی شده است [۳].

بطور ثابت آمار کشورهای متعددی نشان داده است که کمتر از ۶۰٪ افراد مبتلا تحت درمان پرفشاری خون هستند و کمتر از ۳۰٪ فشارخونشان تحت کنترل کافی در آمده است. شاید اگره بسیاری از پزشکان برای استفاده از درمان تهاجمی چندارویی در فشارخون علتی برای افزایش این تعداد باشد. برای ارزیابی نهایی اینکه کدام فشار خون با روش یک دارویی یا درمان ترکیبی بطور مؤثر و مطمئن کاهش خواهد یافت آزمایشات بالینی بیشتری لازم است [۴].

از نظر تاثیر نژاد بر فشار خون مشخص شده است که آمریکاییهای سیاه پوست بالاترین فشار خون را در جهان دارند. فشار خون در افراد مذکور شایعتر از افراد مؤنث، در سیاه پوستان شایعتر از سفید پوستان و در چینی ها شایعتر از ژاپنی ها است [۵]. با توجه به اینکه افزایش فشارخون غالباً بدون علامت بوده و عامل مهمی در ایجاد بیماریهای مختلف می باشد لذا مطالعه حاضر به منظور تعیین شیوع و توزیع پرفشاری خون در شهر مشهد انجام گردید.

### مواد و روشها

#### افراد مورد مطالعه

بر اساس آخرین سرشماری عمومی سال ۱۳۷۵ حجم نمونه با استفاده از روش اندازه گیری Perprotocol Sample (PPS) و با توجه به درصد توزیع سن و جنس در سطح شهر مشهد تعداد نمونه ها در هر

**جدول ۱-** توزیع فراوانی مقادیر مختلف فشارخون سیستولی، دیاستولی و متوسط شریانی در افراد مذکر، مؤنث و کل افراد مورد مطالعه.

کل افراد	افراد مؤنث		افراد مذکر		درصد	تعداد
	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
۳۱/۴	۲۲۱	۳۹/۴	۱۴۵	۲۲/۶	۷۶	۱۲۰ >
۳۹/۵	۲۷۸	۳۰/۷	۱۱۳	۴۹/۱	۱۶۵	۱۲۰-۱۲۹
۱۵/۳	۱۰۸	۱۸/۸	۶۹	۱۱/۶	۳۹	۱۳۰-۱۳۹
۷/۵	۵۳	۶/۵	۲۴	۸/۶	۲۹	۱۴۰-۱۵۹
۴/۴	۳۱	۳	۱۱	۶	۲۰	۱۶۰-۱۷۹
۱/۸	۱۳	۱/۶	۶	۲/۱	۷	۱۸۰ <
۱۰۰	۷۰۴	۱۰۰	۳۶۸	۱۰۰	۳۳۶	جمع
۲۷/۳	۱۹۲	۳۱/۸	۱۱۷	۲۲/۳	۷۵	۸۰ >
۲۹/۸	۲۱۰	۳۵/۳	۱۳۰	۲۳/۸	۸۰	۸۰-۸۴
۲۷/۸	۱۹۶	۱۹/۶	۷۲	۳۶/۹	۱۲۴	۸۵-۸۹
۶/۸	۴۸	۱/۹	۷	۱۲/۲	۴۱	۹۰-۹۹
۵/۵	۳۹	۷/۶	۲۸	۳/۳	۱۱	۱۰۰-۱۰۹
۲/۷	۱۹	۳/۸	۱۴	۱/۵	۵	۱۱۰ <
۱۰۰	۷۰۴	۱۰۰	۳۶۸	۱۰۰	۳۳۶	جمع
۲۸/۸	۲۰۳	۳۲/۳	۱۱۹	۲۵	۸۴	۸۰ >
۳۸/۱	۲۶۸	۴۰/۸	۱۵۰	۳۵/۱	۱۱۸	۸۰-۸۴
۲۱/۷	۱۵۳	۱۶/۸	۶۲	۲۷/۱	۹۱	۸۵-۸۹
۷/۵	۵۳	۶/۸	۲۵	۸/۳	۲۸	۹۰-۹۹
۲/۸	۲۰	۲/۴	۹	۳/۳	۱۱	۱۰۰-۱۰۹
۱	۷	۰/۸	۳	۱/۲	۴	۱۱۰ <
۱۰۰	۷۰۴	۱۰۰	۳۶۸	۱۰۰	۳۳۶	جمع

فشار خون سیستولی

فشار خون دیاستولی

فشار خون متوسط شریانی

افراد مورد مطالعه  $17/83 \pm 125/44$ ، فشارخون دیاستولی  $12/05 \pm 82/67$  و فشار متوسط شریانی  $12/72 \pm 96/93$  بود (جدول ۲).

### رابطه بین میزان فشار خون، سن و شاخص توده بدنی (BMI)

نتایج این مطالعه نشان میدهد که با افزایش سن فشارخون اعم از سیستولی، دیاستولی و متوسط شریانی افزایش می یابد (جدول ۲). رابطه مستقیم و معنی داری بین سن و فشارخون وجود داشت (نمودار a, b, c). از نظر BMI افراد به سه گروه تقسیم شدند: گروه اول افراد با  $BMI < 20$ ، گروه دوم افراد با  $BMI = 20-30$  و گروه سوم با  $BMI > 30$ . نتایج این مطالعه نشان میدهد که کمترین میزان فشار خون اعم از سیستولی و دیاستولی و متوسط شریانی مربوط به  $BMI < 20$  و بیشترین میزان مربوط به  $BMI > 30$  میباشد. بطور کلی با افزایش شاخص توده بدنی (BMI) فشار خون نیز افزایش مییابد. رابطه مستقیم و معنی داری بین فشارخون سیستولی و دیاستولی و متوسط شریانی با افزایش شاخص توده بدنی (BMI) وجود داشت (نمودار d, e, f). فشارخون سیستولی و متوسط شریانی بین تمام گروهها از نظر BMI اختلاف معنی داری نشان داد (در تمام موارد  $P < 0/001$ ).

### رابطه فشار خون با فعالیت فیزیکی و تعداد ضربان قلب

از نظر فعالیت بدنی افراد به سه گروه با فعالیت بدنی معمولی، افراد با فعالیت بدنی منظم (حداقل ورزش و یا نرمش سه روز در هفته) و

انجام گرفت. بدین صورت که فرد مورد مطالعه بدون کفش روی زمین کاملاً مسطح و کنار یک دیوار صاف قرار میگرفت در حالیکه پاشنه پاها، پشت ساق، باسن، پشت و ناحیه پس سری کاملاً به دیوار چسبیده بود، سر کاملاً در حالت افقی قرار می گرفت بگونه ای که بینی و گوش در امتداد یک خط افقی قرار داشتند. سپس یک خط کش تی شکل بالای سر وی قرار میگرفت و به فرد گفته میشد که یک نفس عمیق بکشد، آنگاه از روی زمین تا محل خط کش تی با استفاده از یک متر که با متر استاندارد دیگری مقایسه شده بود با تقریب  $0/5$  سانتیمتر اندازه گیری قد انجام می شد [۷].

**۳- محاسبه شاخص توده بدنی:** جهت محاسبه شاخص توده بدنی (Body Mass Index=BMI) وزن فرد برحسب کیلوگرم برقدوی برحسب متر به توان دو تقسیم میشود ( $BMI=W(kg)/L(m^2)$ ).

### تحلیل آماری

تمام داده ها در این مطالعه بصورت میانگین  $\pm$  خطای معیار بیان گردید. معیار پرفشاری در مطالعه حاضر براساس کتاب Braunwald در نظر گرفته شد [۸]. لذا میزان فشارخون به دوصورت کلی و میزان فشارخون طبیعی برای هر گروه سنی و به تفکیک برای افراد مذکر و مؤنث بیان گردید. طبیعی بودن توزیع داده ها بوسیله تست آماری Kolmogrove Smirnof مورد تأیید قرار گرفت. مقایسه فشار خون بین سنین مختلف، افراد با BMI، با فعالیت بدنی و تعداد ضربان قلب مختلف با استفاده از تستهای آماری ANOVA انجام شد. همچنین میزان فشارخون افراد مذکر و مؤنث با استفاده از تستهای آماری جفتی غیرمزوج مقایسه گردید. رابطه بین BMI و سن با میزان فشار خون با استفاده از تست آماری regression square least انجام گردید. میزان پرفشاری در مطالعه حاضر با مطالعات قبلی [۱، ۹-۱۵] نیز با استفاده از تست آماری خی دو ( $\chi^2$ ) مقایسه گردید.  $P < 0/05$  بعنوان معیار معنی دار بودن آماری در نظر گرفته شد.

### نتایج

#### میزان فشار خون در جامعه مورد مطالعه

توزیع فشار خون سیستولی و دیاستولی و فشار متوسط شریانی در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. میانگین فشارخون سیستولی افراد مذکر  $128/77 \pm 17/08$  و افراد مؤنث  $122/40 \pm 17/97$  میلیمتر جیوه بود که از نظر آماری اختلاف معنی داری بین دو جنس وجود داشت ( $P < 0/001$ ). میانگین فشار خون دیاستولی افراد مذکر  $84/27 \pm 11/41$  میلیمتر جیوه) و افراد مؤنث  $81/25 \pm 12/35$  میلیمتر جیوه) نیز از لحاظ آماری اختلاف معنی داری داشت ( $P < 0/001$ ). میانگین فشار متوسط شریانی افراد مذکر  $99/10 \pm 12/28$  و افراد مؤنث  $94/97 \pm 12/73$  میلیمتر جیوه بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری را نشان داد ( $P < 0/001$ ) (جدول ۲). میانگین فشارخون سیستولی در کل

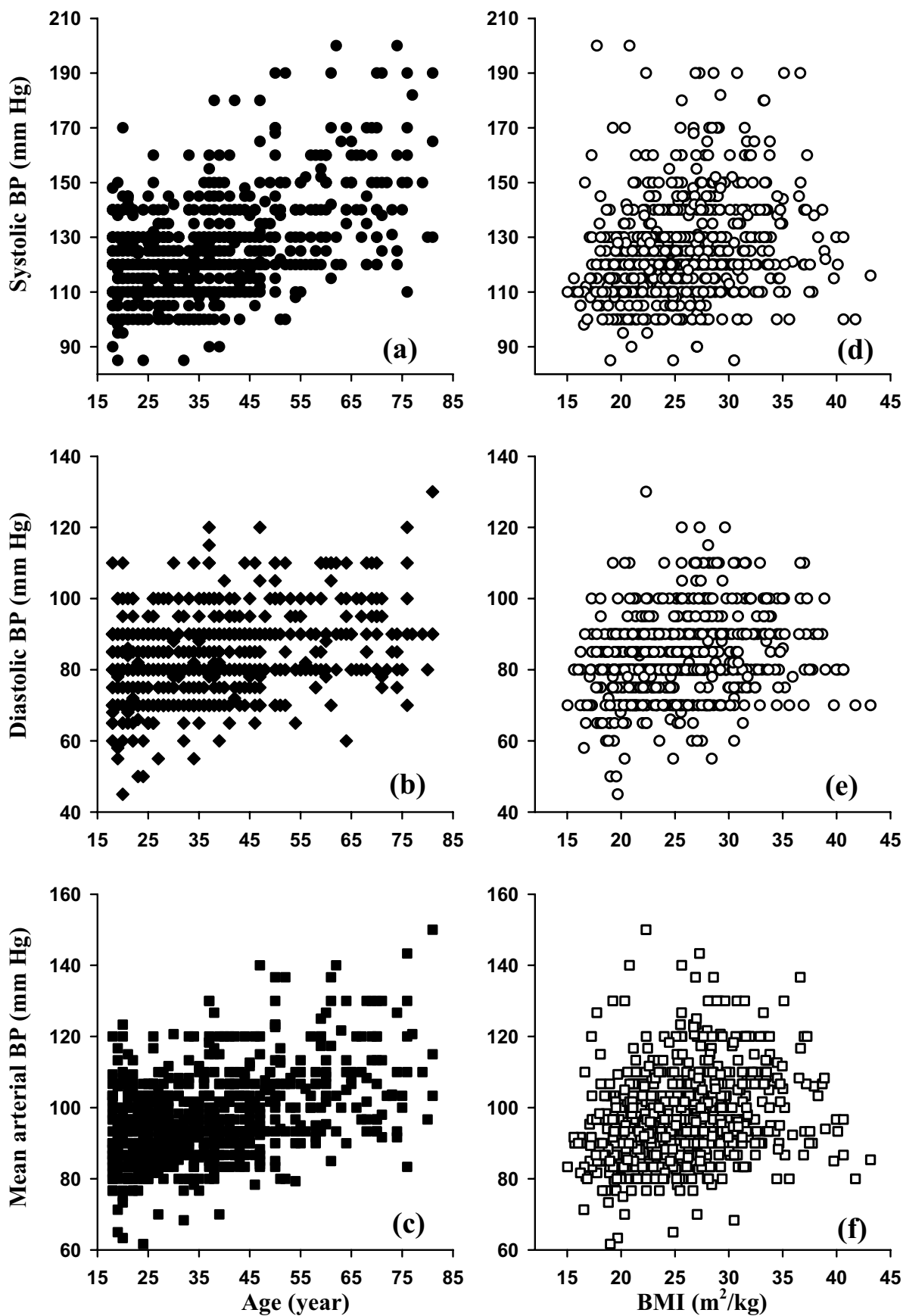
**جدول ۲- میزان فشارسیستولی، دیاستولی و متوسط شریانی در گروههای سنی مختلف بین افراد مذکر، مؤنث و کل افراد مورد مطالعه**

سن	تعداد	درصد	فشار سیستولی میانگین ± SD	فشار دیاستولی میانگین ± SD	فشار متوسط شریانی میانگین ± SD	
افراد مذکر	۱۸-۱۹	۹/۵	۱۲۴/۹۴±۱۰/۹۳	۸۱/۰۳±۱۰/۹۸	۹۵/۶۷±۱۱/۲۳	
	۲۰-۲۹	۳۲/۷	۱۲۴/۹۹±۱۲/۹۹	۸۱/۳۷±۱۰/۴۸	۹۵/۹۱±۱۰/۳۰	
	۳۰-۳۹	۲۰/۸	۱۲۳/۷۹±۱۵/۰۹	۸۳/۵۵±۱۱/۰۸	۹۶/۹۳±۱۱/۳۰	
	۴۰-۴۹	۱۷/۳	۱۲۷/۹۳±۱۳/۹۱	۸۵/۹۰±۱۰/۳۴	۹۹/۹۱±۱۰/۶۲	
	۵۰-۵۹	۷/۷	۱۳۰/۲۳±۱۶/۷۳	۸۵/۵۸±۱۰/۹۸	۱۰۰/۴۶±۱۲/۱۳	
	۶۰-۶۹	۶/۳	۱۴۹/۷۶±۲۱/۰۰	۹۳/۹۵±۱۰/۹۳	۱۱۲/۵۶±۱۳/۳۰	
	۷۰-۷۹	۴/۸	۱۵۱/۱۳±۲۱/۴۳	۸۹/۶۹±۱۱/۰۳	۱۱۰/۱۷±۱۳/۴۷	
	<۸۰	۰/۹	۱۶۱/۶۷±۳۰/۱۴	۱۰۳/۳۳±۲۳/۰۹	۱۲۲/۷۸±۲۴/۲۹	
	کل	۳۳۶	۱۰۰	۱۲۸/۷۷±۱۷/۰۸	۸۴/۲۷±۱۱/۴۱	۹۹/۱۰±۱۲/۲۸
	افراد مؤنث	۱۸-۱۹	۷/۶	۱۱۱/۶۸±۱۳/۴۶	۷۶/۶۴±۹/۵۷	۸۸/۳۲±۱۰/۰۳
۲۰-۲۹		۳۱/۳	۱۱۶/۱۶±۱۰/۴۷	۷۸/۱۵±۹/۱۵	۹۰/۸۲±۸/۶۱	
۳۰-۳۹		۲۶/۴	۱۱۷/۷۹±۱۴/۴۶	۸۱/۵۴±۱۱/۶۶	۹۳/۶۲±۱۱/۶۹	
۴۰-۴۹		۱۶/۶	۱۲۴/۲۵±۱۴/۴۶	۷۹/۸۵±۱۵/۷۲	۹۴/۶۵±۱۲/۳۵	
۵۰-۵۹		۹/۵	۱۳۹/۶۹±۲۱/۳۶	۹۰/۲۰±۱۱/۶۲	۱۰۶/۷۰±۱۳/۸۳	
۶۰-۶۹		۴/۹	۱۴۶/۲۲±۱۷/۷۵	۸۹/۶۱±۱۳/۴۵	۱۰۸/۴۸±۱۳/۱۳	
۷۰-۷۹		۳/۵	۱۴۶/۳۸±۲۸/۱۴	۸۷/۵۴±۱۲/۹۶	۱۰۷/۱۵±۱۶/۳۲	
<۸۰		۰/۳	۱۳۰/۰۰±۰/۰۰	۸۰/۰۰±۰/۰۰	۹۶/۶۷±۰/۰۰	
کل		۳۶۸	۱۰۰/۰	۱۲۲/۴۰±۱۷/۹۷	۸۱/۲۵±۱۲/۳۵	۹۴/۹۷±۱۲/۷۳
کل افراد		۱۸-۱۹	۸/۵	۱۱۸/۷۵±۱۳/۷۹	۷۸/۹۰±۱۰/۷۰	۹۲/۱۸±۱۰/۸۶
	۲۰-۲۹	۳۲	۱۲۰/۴۸±۱۲/۵۵	۷۹/۷۲±۹/۹۳	۹۳/۳۱±۹/۷۹	
	۳۰-۳۹	۲۳/۷	۱۲۰/۳۱±۱۴/۹۸	۸۲/۳۰±۱۱/۵۷	۹۴/۹۷±۱۱/۷۲	
	۴۰-۴۹	۱۶/۹	۱۲۶/۰۴±۱۴/۲۶	۸۲/۸۰±۱۳/۱۶	۹۷/۲۱±۱۱/۷۹	
	۵۰-۵۹	۸/۷	۱۲۵/۶۶±۱۹/۹۴	۸۸/۲۳±۱۱/۴۹	۱۰۴/۰۴±۱۳/۳۹	
	۶۰-۶۹	۵/۵	۱۴۸/۱۳±۱۹/۴۰	۹۱/۹۵±۱۲/۱۹	۱۱۰/۶۸±۱۳/۲۱	
	۷۰-۷۹	۴/۱	۱۴۹±۲۴/۳۱	۸۸/۷۲±۱۱/۷۶	۱۰۸/۸۲±۱۴/۶۲	
	<۸۰	۰/۶	۱۵۳/۵۷±۲۹/۲۶	۹۷/۵۰±۲۲/۱۷	۱۱۶/۲۵±۲۳/۷۰	
	کل	۷۰۴	۱۰۰/۰	۱۲۵/۴۴±۱۷/۸۳	۸۲/۶۷±۱۲/۰۵	۹۶/۹۳±۱۲/۷۲

**جدول ۳- مقایسه آماری فشار خون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی بین گروههای سنی مختلف**

گروه سنی	۱۸-۱۹	۲۰-۲۹	۳۰-۳۹	۴۰-۴۹	۵۰-۵۹	۶۰-۶۹	۷۰-۷۹	۸۰>
۱۸-۱۹		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
۲۰-۲۹			ns	ns	ns	ns	ns	ns
۳۰-۳۹				ns	ns	ns	ns	ns
۴۰-۴۹					ns	ns	ns	ns
۵۰-۵۹						ns	ns	ns
۶۰-۶۹							ns	ns
۷۰-۷۹								ns
> ۸۰								

الف) اختلاف آماری فشار خون سیستولی بین گروههای سنی مختلف. NS: عدم اختلاف آماری، \* p<۰/۰۵، \*\* p<۰/۰۰۵، \*\*\* p<۰/۰۰۱.  
 ب) اختلاف آماری فشار خون دیاستولی بین گروههای سنی مختلف. ns: عدم اختلاف آماری، + p<۰/۰۵، ++ p<۰/۰۰۵، +++ p<۰/۰۰۱.  
 ج) اختلاف آماری فشار خون متوسط شریانی بین گروههای سنی مختلف. ns: عدم اختلاف آماری، × p<۰/۰۵، ×× p<۰/۰۰۵، ××× p<۰/۰۰۱.



نمودار ۲- رابطه بین سن و فشارخون سیستولی (a)  $(p < 0.001, r = 0.48)$ ، دیاستولی (b)  $(p < 0.001, r = 0.13)$  و فشار متوسط شریانی (c)  $(p < 0.001, r = 0.42)$  رابطه بین شاخص توده بدنی (BMI) و فشارخون سیستولی (d)  $(p < 0.001, r = 0.22)$ ، دیاستولی (e)  $(p < 0.001, r = 0.22)$  و فشار متوسط شریانی (f)  $(p < 0.001, r = 0.23)$ .

فشار خون ایزوله سیستولی بالا (بیشتر از ۱۴۰ میلی متر جیوه) و تعداد ۵۰ نفر (۷/۱٪) فشار خون ایزوله دیاستولی بالا (بیشتر از ۹۰ میلی متر جیوه) و تعداد ۵۶ نفر (۸٪) فشار خون سیستولی و دیاستولی بالا داشتند. بنابراین در مجموع ۱۴۷ نفر (۲۰/۹٪) افراد مورد مطالعه دارای فشار خون بالا بودند (جدول ۴). توزیع فشارخون طبیعی و پرفشاری بین افراد مذکر و مونث مورد مطالعه در جدول ۴ و میزان فشارخون طبیعی و درگروههای سنی مختلف در جدول ۵ نشان داده شده است. همچنین میزان فشارخون سیستولی طبیعی در کل افراد مورد مطالعه  $111/09 \pm 118/95$ ، دیا ستولی  $78/87 \pm 8/72$  و متوسط شریانی  $8/29 \pm 92/23$  میلیمتر جیوه بود (جدول ۵). میزان پرفشاری در افراد مذکر  $24/1$ ٪ و در افراد مؤنث  $17/9$ ٪ و در کل افراد مورد مطالعه  $20/9$ ٪ بود (جدول ۴).

### بحث

در مطالعه حاضر میزان فشار خون در ۷۰۴ نفر (۳۳۶ نفر مذکر و ۴۷/۷٪) و ۳۶۸ نفر مؤنث (۵۲/۳٪) با سن بالاتر از ۱۸ سال که در شهر مشهد که بطور خوشه ای و تصادفی انتخاب شده بودند اندازه گیری شد. نتایج مطالعه نشان داد که فشار خون سیستولی  $76/2$ ٪ افراد مورد مطالعه زیر ۱۴۰ میلی متر جیوه و فشار خون دیاستولی  $84/9$ ٪ افراد زیر ۹۰ میلی متر جیوه بود. همچنین در  $20/9$ ٪ افراد مورد مطالعه افزایش فشار خون وجود داشت که در  $5/8$ ٪ آنها پرفشاری ایزوله سیستولی، در  $7/1$ ٪ آنها

**جدول ۴- میزان فشار خون طبیعی و پرفشاری در افراد مذکر، مونث و کل افراد مورد مطالعه**

فشار خون	افراد مذکر		افراد مؤنث		کل افراد	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
طبیعی	۲۵۵	۷۵/۹	۳۰۲	۸۲/۱	۵۵۷	۷۹/۱
ایزوله سیستولی	۲۴	۷/۱	۱۷	۶/۴	۴۱	۵/۸
ایزوله دیاستولی	۲۵	۷/۴	۲۵	۶/۸	۵۰	۷/۱
هر دو باهم	۳۲	۹/۵	۲۴	۶/۵	۵۶	۸
پرفشاری	۸۱	۲۴/۱	۶۶	۱۷/۹	۱۴۷	۲۰/۹

نیز افراد ورزشکار حرفه ای تقسیم شدند. ۵۳۰ نفر از افراد مورد مطالعه ( $75/3$ ٪) در گروه ۱، ۱۶۳ نفر ( $23/2$ ٪) در گروه ۲ و ۱۱ نفر ( $1/6$ ٪) در گروه ۳ قرار داشتند. فشارخون سیستولی، دیاستولی و متوسط شریانی در افراد با فعالیت فیزیکی متفاوت در مطالعه حاضر اختلاف معنی داری نداشت (نمودار b).

اگرچه فشارخون سیستولی، دیاستولی و متوسط شریانی با ازدیاد تعداد ضربان قلب افزایش نشان داد، از این نظر اختلاف معنی داری بین افراد با تعداد ضربان قلب متفاوت وجود نداشت (نمودار c).

### میزان فشارخون طبیعی و پرفشاری در مطالعه حاضر و مقایسه آن با مطالعات دیگر

نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که از تعداد ۷۰۴ نفر افراد مورد مطالعه ۵۵۷ نفر ( $79/1$ ٪) فشار خون طبیعی داشتند. تعداد ۴۱ نفر ( $5/8$ ٪)

**جدول ۵- میزان فشارخون طبیعی سیستولی، دیاستولی و متوسط شریانی در ساکنین شهر مشهد**

سن	تعداد	درصد	فشار سیستولی میانگین $\pm$ SD	فشار دیاستولی میانگین $\pm$ SD	فشار متوسط شریانی میانگین $\pm$ SD
۱۸-۱۹	۲۹	۱۱/۴	۱۲۲/۷۶ $\pm$ ۸/۸۲	۷۹/۰۷ $\pm$ ۹/۱۵	۹۳/۶۳ $\pm$ ۸/۲۵
۲۰-۲۹	۹۴	۳۶/۹	۱۲۱/۸۹ $\pm$ ۱۰/۵۸	۷۹/۲۰ $\pm$ ۹/۲۷	۹۳/۴۳ $\pm$ ۸/۶۳
۳۰-۳۹	۵۸	۲۲/۷	۱۱۸/۹۷ $\pm$ ۹/۷۷	۷۹/۹۱ $\pm$ ۷/۳۵	۹۲/۹۳ $\pm$ ۶/۶۵
۴۰-۴۹	۴۵	۱۷/۶	۱۲۳/۳۸ $\pm$ ۵/۵۴	۸۲/۰۴ $\pm$ ۷/۰۳	۹۲/۸۲ $\pm$ ۶/۷۸
۵۰-۵۹	۱۶	۶/۳	۱۱۹/۸۸ $\pm$ ۹/۰۶	۷۹/۰۶ $\pm$ ۷/۵۸	۹۲/۶۷ $\pm$ ۷/۷۲
۶۰-۶۹	۶	۲/۴	۱۲۳/۳۳ $\pm$ ۹/۰۶	۸۳/۸۳ $\pm$ ۸/۲۶	۹۷/۰۰ $\pm$ ۶/۶۰
۷۰-۷۹	۶	۲/۴	۱۳۱/۰۰ $\pm$ ۸/۰۰	۸۳/۳۳ $\pm$ ۶/۰۶	۹۹/۲۲ $\pm$ ۶/۱۷
<۸۰	۱	۰/۴	۱۳۰/۰۰ $\pm$ ۰/۰۰	۹۰/۰۰ $\pm$ ۰/۰۰	۱۰۳/۳۳ $\pm$ ۰/۰۰
کل	۲۵۵	۱۰۰/۰	۱۲۱/۷۴ $\pm$ ۹/۹۸	۸۰/۰۹ $\pm$ ۸/۳۰	۹۳/۹۷ $\pm$ ۸/۲۹
۱۸-۱۹	۲۷	۸/۹	۱۱۰/۶۳ $\pm$ ۱۲/۵۰	۷۵/۵۹ $\pm$ ۹/۰۷	۸۷/۲۷ $\pm$ ۹/۲۵
۲۰-۲۹	۱۰۹	۳۶	۱۱۵/۳۷ $\pm$ ۱۰/۰۸	۷۶/۹۹ $\pm$ ۷/۸۹	۸۹/۷۸ $\pm$ ۷/۵۶
۳۰-۳۹	۸۱	۲۶/۸	۱۱۳/۵۷ $\pm$ ۱۰/۷۲	۷۷/۷۷ $\pm$ ۸/۹۶	۸۹/۷۰ $\pm$ ۸/۴۷
۴۰-۴۹	۵۱	۱۶/۹	۱۲۰/۰۶ $\pm$ ۹/۹۴	۷۸/۲۵ $\pm$ ۱۱/۷۷	۹۲/۱۹ $\pm$ ۸/۹۲
۵۰-۵۹	۱۹	۶/۳	۱۲۵/۸۹ $\pm$ ۱۲/۰۰	۸۲/۸۹ $\pm$ ۶/۰۸	۹۷/۲۳ $\pm$ ۷/۳۱
۶۰-۶۹	۷	۲/۳	۱۳۱/۴۳ $\pm$ ۸/۵۲	۸۳/۵۷ $\pm$ ۴/۷۶	۹۹/۵۲ $\pm$ ۵/۳۳
۷۰-۷۹	۷	۲/۳	۱۲۶/۱۴ $\pm$ ۱۰/۶۸	۷۷/۵۷ $\pm$ ۳/۸۲	۹۳/۷۶ $\pm$ ۵/۴۶
<۸۰	۱	۰/۳	۱۳۰/۰۰ $\pm$ ۰/۰۰	۸۰/۰۰ $\pm$ ۰/۰۰	۹۶/۶۷ $\pm$ ۰/۰۰
کل	۳۰۲	۱۰۰/۰	۱۱۶/۵۹ $\pm$ ۱۱/۴۴	۷۷/۸۳ $\pm$ ۸/۹۴	۹۰/۷۵ $\pm$ ۸/۴۵
۱۸-۱۹	۵۶	۱۰	۱۱۶/۹۱ $\pm$ ۱۲/۲۸	۷۷/۳۹ $\pm$ ۹/۲۰	۹۰/۵۷ $\pm$ ۹/۲۴
۲۰-۲۹	۲۰۳	۳۶/۴	۱۱۸/۳۹ $\pm$ ۱۰/۷۹	۷۸/۰۱ $\pm$ ۸/۶۰	۹۱/۴۷ $\pm$ ۸/۲۶
۳۰-۳۹	۱۳۹	۲۵	۱۱۵/۸۲ $\pm$ ۱۰/۶۴	۷۸/۶۶ $\pm$ ۸/۳۷	۹۱/۰۵ $\pm$ ۷/۹۰
۴۰-۴۹	۹۶	۱۷/۲	۱۲۱/۶۱ $\pm$ ۹/۸۵	۸۰/۰۲ $\pm$ ۹/۹۷	۹۳/۸۹ $\pm$ ۸/۱۵
۵۰-۵۹	۳۵	۶/۳	۱۲۳/۱۴ $\pm$ ۱۱/۳۸	۸۱/۱۴ $\pm$ ۶/۹۸	۹۵/۱۴ $\pm$ ۷/۷۴
۶۰-۶۹	۱۳	۲/۳	۱۲۷/۶۹ $\pm$ ۸/۳۲	۸۳/۶۹ $\pm$ ۶/۳۰	۹۸/۳۶ $\pm$ ۵/۸۴
۷۰-۷۹	۱۳	۲/۳	۱۲۸/۳۸ $\pm$ ۹/۴۹	۸۰/۳۳ $\pm$ ۵/۶۱	۹۶/۲۸ $\pm$ ۶/۲۳
<۸۰	۲	۰/۴	۱۳۰/۰۰ $\pm$ ۰/۰۰	۸۵/۰۰ $\pm$ ۷/۰۷	۱۰۰/۰۰ $\pm$ ۴/۷۱
کل	۵۵۷	۱۰۰/۰	۱۱۸/۹۵ $\pm$ ۱۱/۰۹	۷۸/۸۷ $\pm$ ۸/۷۲	۹۲/۲۳ $\pm$ ۸/۲۹

**جدول ۶-** مقایسه میزان پرفشاری بین افراد ساکن شهر مشهد (مطالعه حاضر) با مطالعات دیگر.

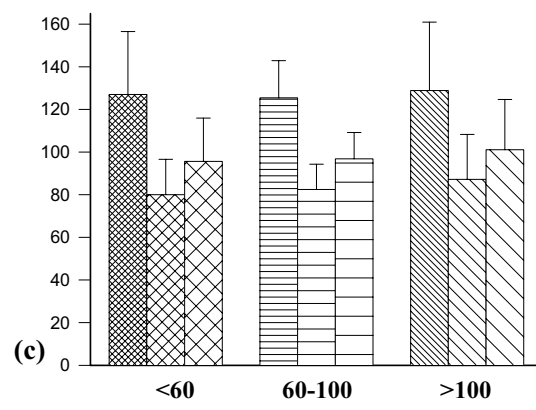
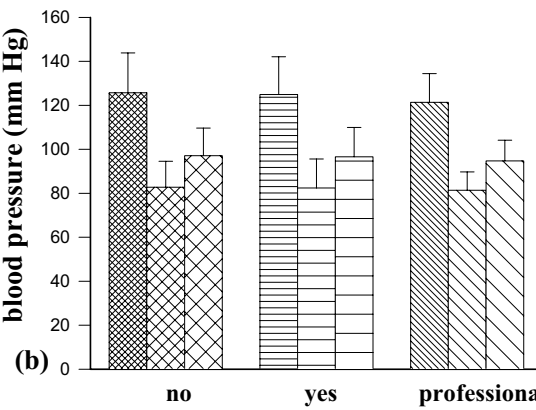
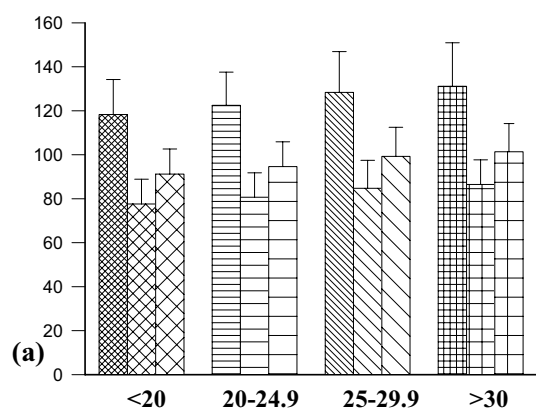
مطالعه	رفرنس	درصد	مقایسه آماری
مطالعه حاضر		۲۰ / ۹	
آمریکا (۲۰۰۰)	۱	۲۴-۳۱	NS
آمریکا (۱۹۸۰)	۹	۲۹ / ۷	P<۰/۰۱
آمریکا (۱۹۸۸)	۱۰	۲۰-۲۵	NS
نیجریه (۲۰۰۰)	۱۱	۳۴ / ۷	P<۰/۰۱
کره (۲۰۰۱)	۱۲	۲۲ / ۲	NS
گناباد (۱۳۷۵)	۱۳	۲۲ / ۶۳	NS
شیراز (۱۳۷۸)	۱۴	۲۵ / ۸	P<۰/۰۵
یزد (۱۳۷۷)	۱۵	۱۷ / ۱	P<۰/۰۵

پرفشاری ایزوله دیاستولی و در ۸٪ پرفشاری توام وجود داشت. میزان فشارخون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی کلی و میزان طبیعی فشارخون در افراد مؤنث از افراد مذکر کمتر بود. اگرچه میزان تفاوت فشار بین زنان و مردان ناچیز بود ولی از نظر آماری معنی دار بود. شیوع پرفشاری در افراد مؤنث رابطه نزدیکی با سن دارد و پس از ۵۰ سالگی افزایش قابل توجهی پیدامیکند. در مطالعه حاضر تفاوت بین فشار خون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی بین سنین ۴۹-۴۰ و ۵۹-۵۰ به ترتیب ۱۵/۴۴، ۱۰/۲۵ و ۱۲/۰۵ میلیمتر جیوه بود که از تفاوت بین گروههای دیگر بیشتر بود. شاید این افزایش به تغییرات هورمونی دوران یائسگی مربوط باشد.

میزان فشارخون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی افراد مورد مطالعه طبق انتظار با افزایش سن، ازدیاد نشان داد، بطوریکه فشار خون در گروههای سنی بالاتر از سنین کمتر بطور معنی داری بیشتر بود. از این نظر رابطه مستقیم، خطی و معنی داری بین فشار خون و سن وجود داشت. همچنین نتایج مطالعه موجود نشان داد که در افراد با شاخص توده بدنی (BMI) بالاتر، میزان فشار خون بطور معنی داری از افراد با BMI پایین بیشتر بود که این یافته نیز بر اساس روند فیزیولوژیک مورد انتظار بود. از این نظر نیز رابطه خطی مستقیم و معنی داری بین میزان فشار خون سیستولی، دیاستولی و فشار متوسط شریانی و BMI وجود داشت. همچنین نتایج مطالعه نشان داد که هیچگونه تفاوت آماری بین افراد با تعداد ضربان قلب متفاوت وجود ندارد. لذا نظر می رسد تعداد ضربان قلب در محدوده مورد مطالعه اثر قابل توجهی بر فشار خون شریانی ندارد.

نتایج مطالعه همچنین نشان داد که فشار خون افراد سیگاری و غیر سیگاری اختلاف معنی داری نداشت. در این مورد نیز باید تاکید گردد که افراد سیگاری مورد مطالعه نسبتاً کم بودند. لذا با توجه به اینکه مطالعات قبلی نشان دهنده تأثیر مصرف سیگار بر افزایش فشار خون است [۸] لازم است مطالعات فراگیرتری با انتخاب افراد سیگاری که میزان ومدت مصرف دخانیات در آنها متفاوت باشد جهت تأثیر مصرف سیگار بر پرفشاری خون مورد بررسی قرارگیرد. اگرچه فشار خون در افراد ورزشکار حرفه ای از افراد دارای فعالیت بدنی معمولی کمتر بود ولی فشارخون در افراد با فعالیت فیزیکی متفاوت اختلاف معنی داری نشان نداد. البته میزان فعالیت فیزیکی افراد مورد مطالعه تفاوت چندانی نداشت. لذا در این مورد نیز باید مطالعات بیشتری انجام شود.

شیوع فشار خون بالا به ترکیب نژادی جمعیت تحت مطالعه و معیارهای بکار رفته برای تعریف پرفشاری بستگی دارد، میزان پرفشاری در افراد مورد آزمایش در مطالعه حاضر نسبت به مطالعات انجام شده در سایر نقاط جهان و چند شهردیگر کشور مقایسه گردید. توزیع پرفشاری بدست آمده در مطالعه حاضر (۲۰/۹٪ افراد مورد مطالعه) با توزیع پرفشاری مطالعه های انجام شده در سال ۱۹۸۰ در آمریکا [۹] اختلاف معنی داری داشت در حالی که با توزیع پرفشاری مطالعه های انجام شده در سال ۱۹۹۸ [۱۰] و ۲۰۰۰ در آمریکا [۱]، اختلاف معنی داری نداشت. همچنین بین توزیع پرفشاری در ساکنین شهر مشهد (مطالعه حاضر) با



**نمودار ۱-** مقایسه میزان فشار خون سیستولی (ستونهای بانمای ریز)، فشارخون دیاستولی (ستونهای بانمای متوسط) و فشار متوسط شریانی (ستونهای بانمای درشت) بین افراد با شاخص توده بدنی (BMI) مختلف (a)، افراد با میزان فعالیت بدنی مختلف (b) و افراد با تعداد ضربان قلب مختلف (c)

- [6] Crotzer, S.O. and Hansen, J.E. Ethnic differences in pulmonary function in healthy nonsmoking Asian-Americans and European-American, *Am J Crit Care Med*, 161 (2000) 1101-1108.
- [7] Cotes, J. E. Lung Function, *Assessment and Application in Medicine*, Fifth edition, Blackwell Scientific Publication, London (1993) 45-55.
- [8] Braunwald, E., Zipes, D.P. and Libby, P. *Heart Diseases*, A textbook of cardiovascular medicine, 6th Edition, W.B. Saunders Company, London, (2001) 944, 975, 976, 1978, 2009, 2179.
- [9] Drized, T., Dannenberg, A.L. and Engel, A. Blood pressure levels in persons 18-74 years of age in 1976-80, and trends in blood pressure from 1960 to 1980 in the United States, US Government Printing Office, *DHHS publication No* (PHS) (1986) 86-1684.
- [10] Dannenberg, A.L., Garrison, R.J. and Kannel, W.B. Incidence of hypertension in the Framingham study, *Am J Pub Health*, 78 (1988) 76-79.
- [11] Okojie, O.H., Isah, E.C. and Okoro, E. Assessment of health of senior executives in a developing country, *Public-Health*, 114 (2000) 273-5.
- [12] Kim, J.S., Song, W.H., Shin, C., Park, C.G., Seo, H.S., Shim, W.J., Oh, D.J., Ryu, S.H. and Rho, Y.M., The prevalence and awareness of hypertension and the relationship between hypertension and snoring in the Korean population, *Korean J Intern Med*, 16 (2001) 62-8.

[۱۳] نقوی، م. بررسی شیوع فشار خون بالا در شهر گناباد، مجله دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، سال ششم (۱۳۷۵) ص ۶۶-۷۰.

[۱۴] مصطفوی، ح. تعیین توزیع و میزان شیوع فشار خون در شهر شیراز، مجله علمی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اهواز، (۱۳۷۸) ص ۳۱-۲۶.

[۱۵] طالبان، ع، سرتیب زاده، م، رنجبر بافقی، ا، امرانی، ا. شیوع پرفشاری خون شریانی در کارگران مذکر شاغل در کارخانجات شهر یزد، مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی شهید صدوقی، سال هفتم (۱۳۷۷) ص ۲۴-۱۸.

توزیع پرفشاری در نیجریه [۱۱] اختلاف معنی داری موجود بود درحالیکه بین توزیع پرفشاری مطالعه حاضر و توزیع پرفشاری کشور کره [۱۲] اختلاف معنی داری موجود نبود. توزیع پرفشاری در ساکنین شهر مشهد با توزیع پرفشاری شهر گناباد فاقد اختلاف معنی دار بود [۱۳] در صورتیکه از توزیع پرفشاری شیراز [۱۴] کمتر و از توزیع پرفشاری یزد [۱۵] بیشتر بود. اگرچه توزیع پرفشاری بدست آمده با توزیع پرفشاری برخی از کشورها و همچنین شهر یزد و شیراز اختلاف معنی داری داشت اما این اختلاف اندک و احتمالاً از نظر بالینی دارای ارزش اندکی است. علاوه بر این شاید اختلاف معنی دار توزیع پرفشاری مطالعه حاضر با برخی از کشورهای و شهرهای دیگر ایران بعلاوه اختلاف در دامنه سنی افراد مورد مطالعه حاصل شده باشد.

### نتیجه گیری نهایی

نتایج مطالعه حاضر میزان فشار خون طبیعی و پرفشاری را در افراد ساکن شهر مشهد با سن بالاتر از ۱۸ سال نشان داد. میزان پرفشاری ساکنین شهر مشهد در محدوده سنی مورد مطالعه با پرفشاری در بقیه کشورهای جهان و چند شهر دیگر کشور تفاوت معنی داری نداشت و یا تفاوت اندکی داشت.

### منابع

- [1] Braunwald, E., Fauci, A.S., Kasper, D.L., Hauser, S.L., Longo, D.L. and Jamson, J.L. Tinsly Randolph Harrison's *Principles of Internal Medicine* 15<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill, London, (2001) 211-214.
- [2] The JNC 7 Report. The seventh report of the joint national committee on prevention detection, evaluation, and treatment of high blood pressure, *JAMA*, 289 (2003) 2560-72.
- [3] Appel, L.J. The role of diet, in the prevention and treatment of hypertension, *Cur Atheroscler Rep*, NV2 (6) (2000) 521-8.
- [4] Law, C.M., Egger, P., Dada, O., Delgado, H., Kyllberg, E., Lavin, P., Tang, G.H., Von Hertzen, H., Shiel, A.W., and Barker, D.J. Body size at birth and blood pressure among children in developing countries, *Int J Epidemiol* 30 (2001) 52-7.
- [5] William, D., Ardlee, M.C., Katch, F.I. and Katch, W.L. *Essentials of exercise physiology*, Second edition. Lippincott Williams & Wilkins A Walters Company, Philadelphia, (2001) 268-270.