

# بررسی نیازهای توجهی کنترل الگوی تنفس و ارتباط آن با پیامدهای متابولیکی تنفس در افراد سالم

مجید روان‌بخش<sup>۱</sup>، \*مهیار صلواتی<sup>۲</sup>، بهنام اخباری<sup>۳</sup>، اسماعیل ابراهیمی<sup>۴</sup>، بابک گوشه<sup>۵</sup>

- ۱- دانشجوی دکترای تخصصی فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران
- ۲- دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استاد دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران
- ۳- دکترای تخصصی فیزیوتراپی، دانشیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران
- ۴- دکترای تخصصی فیزیوتراپی، استاد دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
- ۵- پزشک متخصص قلب و عروق، استادیار دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۹۰/۰۱/۲۳

پذیرش مقاله: ۹۲/۰۷/۱۷

\* آدرس نویسنده مسئول:

تهران، اوین، بلوار دانشجو، خیابان کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه فیزیوتراپی.

\* تلفن: ۰۳۹ ۲۲۱۸۰۳۹ (۲۱) +۹۸

\* رایانامه:

mahyarsalavati@uswr.ac.ir

## چکیده

**هدف:** از آنجاکه الگوی تنفس طبیعی برای تنظیم متابولیسم طبیعی بدن ضروری است، هدف از این تحقیق، مقایسه کنترل الگوی تنفس در حالت مواجهه با تکلیف شناختی واکنش و حالت استراحت روی افراد سالم است.

**روش بررسی:** در این تحقیق شبه تجربی، ۲۴ فرد سالم، یعنی ۱۴ مرد و ۱۰ زن، به صورت ساده و در دسترس انتخاب شدند. داده‌های اسپیرومتری شامل زمان‌های دم و بازدم و زمان کل یک چرخه تنفسی، حجم دم و حجم دقیقه‌ای، تعداد تنفس در دقیقه و نسبت دم به کل چرخه تنفس بودند و داده‌های کینوگرافی شامل فشار دی‌اکسیدکربن هوای بازدمی در سطح دهانی در دو وضعیت با تکلیف و بدون تکلیف زمان واکنش دیداری بودند که به طور هم‌زمان، از تمام آزمودنی‌ها اخذ شد. داده‌های حاصل با آزمون تی زوجی و تعیین همبستگی تحلیل شد.

**یافته‌ها:** میانگین فشار گاز دی‌اکسیدکربن در هوای بازدم، زمان دم، زمان بازدم و زمان کل سیکل تنفسی در زمان استراحت، به صورت معناداری بزرگ‌تر از موقعیت اجرای تکلیف یاد شده بود ( $P < 0/05$ ). همچنین، همبستگی آماری متوسط معنادار مستقیم، بین تغییرات حجم جاری، تغییرات زمان دم، زمان بازدم، زمان کل چرخه تنفسی و تغییرات نسبت دم به کل زمان چرخه تنفسی با تغییرات فشار گاز دی‌اکسیدکربن در هوای بازدمی وجود داشت.

**نتیجه‌گیری:** بار شناختی، تأثیر بسزایی در تغییر الگوی تنفس در افراد سالم داشته و همبستگی مناسبی بین الگوهای تنفسی و پیامدهای متابولیکی تنفس در افراد سالم وجود دارد.

**کلیدواژه‌ها:** آزمون زمان واکنش، تکلیف دوگانه، کینومتری، کنترل الگوی تنفس، متابولیسم تنفسی



## مقدمه

حرکتی به‌همراه نفس کشیدن به‌صورت هم‌زمان هستند (۹،۸). با توجه به نکات ذکر شده، مطالعه دربارهٔ تنفس بدون در نظر گرفتن سایر عملکردهای همراه آن، اعم از فعالیت‌های بدنی یا ذهنی، فقط زمینه‌ساز شناخت ویژگی‌های عملکرد سیستم تنفسی است. آدمی موجودی توانمند است؛ به‌طوری‌که در طول فعالیت‌های روزمره فقط به انجام دادن تکلیف حرکتی بسنده نمی‌کند و در بسیاری مواقع، چندین فعالیت حرکتی متفاوت را با هم به‌طور هم‌زمان انجام می‌دهد (۸). انسان در خلال اجرای این فعالیت‌های متعدد، دائم به تنفس مشغول بوده و چون تنفس، فعالیت اصلی و پایه‌ای محسوب می‌شود، هیچ‌گاه فرد نمی‌تواند تنفس را رها کند. انجام تکلیف ثانویه، هم‌زمان با نفس کشیدن صورت می‌گیرد؛ زیرا به فرد امکان اجرای تمام امور را ضمن فرایند تهویه می‌دهد (۱۰). به‌منظور مطالعه کاربردی برای دستیابی به نتایج جامع و کامل، دربارهٔ نحوهٔ برگزاری تکلیف حرکتی تنفس کنار تکلیف دیگر حرکتی، لازم است مطالعهٔ تأثیر هم‌زمانی انجام دادن تکلیف تنفسی با یک فعالیت ثانویهٔ دیگر صورت پذیرد. تفاوتی که در نیازهای شناختی و ادراکی محیط‌های مختلف وجود دارد، باعث می‌شود قابلیت تعمیم به میزان درخور توجهی کاهش یابد. بیشتر محیط‌ها ویژگی‌های اغتشاش زمینه‌ای و موانع و محرک‌های مخدوش‌کنندهٔ بینایی و شنیداری دارند. علاوه‌براین، افراد ممکن است با وضعیتی مواجه شوند که مجبور به انجام تکلیف حرکتی و شناختی به‌صورت هم‌زمان شوند. از جنبه‌های شایان توجه بررسی در افراد، ممکن است الگوی تنفس و تغییرات آن هنگام اجرای تکلیف ثانویهٔ شناختی یا حرکتی هم‌زمان باشد. همین عامل، احتمالاً از دلایل اختلال عملکرد این افراد حین انجام فعالیت‌های روزمره است (۱۱).

سیستم تنفس به‌عنوان سیستم حمایتی اصلی نقش مهمی در تمامی فعالیت‌های عملکردی آدمی دارد. همچنین، اختلال در الگوهای تنفس ممکن است وضعیت‌های غیرطبیعی بیوشیمیایی را در بدن بروز دهد (۲). بروز نابسامانی‌های عملکردی به‌علت کاهش درک و شناخت، احتمالاً به‌دلیل اختلال در الگوهای تنفسی است (۳). هرگونه تغییر در فعالیت‌های شناختی و افزایش نیازهای توجهی در فرد، ممکن است با تغییر در کنترل الگوهای تنفسی طبیعی همراه باشد. بنابراین، شاید ارتباط تنگاتنگ و دوطرفه‌ای بین اختلال در فعالیت‌های شناختی و اختلالات الگوهای تنفسی وجود داشته باشد و اختلال در هریک از این‌ها احتمالاً به اختلال در دیگری منجر می‌شود (۱۴-۱۲). مسلماً، زمانی هرگونه تغییر یا تفاوت احتمالی در الگوی تنفسی

الگوی تنفس طبیعی و صحیح برای ایجاد متابولیسم طبیعی<sup>۱</sup> بدن ضروری است. الگوی تنفس در نهایت، تأمین‌کنندهٔ میزان PH خون و مایع مغزی‌نخاعی بوده و متابولیسم طبیعی در تمام سیستم‌های بدنی نیز نیازمند دامنه‌ای طبیعی از PH است. هرگونه اختلال در روند کنترل تنفس در نهایت، ممکن است به ایجاد اشکال در متابولیسم بدن منجر شود و در تمام سلول‌ها، بافت‌ها، ارگان‌ها و سیستم‌های بدنی اثر گذارد (۱).

دو سازوکار کنترل از طریق مراکز عالی مغزی و کنترل رفلکسی، کنترل تنفس در انسان را سازمان‌دهی می‌کند (۲،۳). مراکز عالی مغزی توانایی کنترل تنفس را در هر دو حالت ارادی و غیرارادی دارند و به‌خوبی می‌توانند پاسخ‌ها را یاد بگیرند و عادت‌ها را شکل دهند. کنترل رفلکسی تنفس اساساً به فشار شریانی دی‌اکسیدکربن و فشار این گاز در مایع مغزی‌نخاعی<sup>۲</sup> بستگی دارد (۲). فشار مطلوب برای دی‌اکسیدکربن در آلوئول‌ها و خون شریانی ۴۰ میلی‌متر جیوه بوده که این مقدار میانگینی از دامنهٔ طبیعی ۳۵ تا ۴۵ میلی‌متر جیوه محسوب می‌شود (۲). هایپوکپنی<sup>۳</sup> به حالتی گفته می‌شود که در طول آن، سطح فشار شریانی دی‌اکسیدکربن به پایین‌تر از ۳۵ میلی‌متر جیوه تنزل پیدا کند. هایپوکپنی زمانی اتفاق می‌افتد که تعداد تنفس در دقیقه، فراتر از نیاز متابولیک باشد و مراکز عالی مغزی با غلبه بر رفلکس‌ها دفع بیشتر دی‌اکسیدکربن را به‌عنوان اسید، از طریق بازدم باعث می‌شود و بدن را به‌طرف آلکالوز تنفسی سوق می‌دهد (۳).

از سوی دیگر، در کنار تکلیف روزمره، الگوی تنفس هم‌نیازمند نیازهای توجهی برای اجراست (۲، ۳). نکتهٔ درخور توجه این است: کنترل تنفس به‌مثابه فرایندی حیاتی که در بسیاری مواقع، به‌صورت خودکار و غیرارادی صورت می‌پذیرد، در مواقعی نیز به‌صورت ارادی انجام‌شدنی است (۲، ۳). از آنجایی‌که هر فرایند حرکتی ارادی، کمابیش نیازمند درجات مختلفی از توجه است، تنفس هم به‌مثابه فعالیتی حرکتی، برای اجرا به درجاتی از توجه نیاز دارد (۵-۲).

توجه<sup>۴</sup> ظرفیت پردازش اطلاعات در فرد است (۶، ۷). براساس دیدگاه‌های قائل به محدودیت منابع توجهی، فرض بر این است که ظرفیت مذکور برای هر فرد محدود بوده و اجرای هر تکلیف نیازمند سهم مشخصی از این ظرفیت است. بنابراین، اگر دو تکلیف با هم اجرا شود و بیش از ظرفیت کلی توجه ضروری باشد، اجرای یکی از تکلیف‌ها یا هر دو دچار اختلال می‌شوند. اکثر فعالیت‌های روزانه، مستلزم انجام دادن چندین فعالیت شناختی یا



پس از طی مراحل اولیه و قبل از شروع جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آزمون‌های کنترل تنفس، برای آزمودنی توضیحات لازم درباره نحوه انجام آزمون‌ها داده شد. سپس، در حالی که آزمودنی روی صندلی راحت و مناسب نشسته بود، اسپرومتر و کپنوگراف مطابق روش استاندارد نصب شد. سپس، مدتی به آزمودنی فرصت داده شد تا با تجهیزات کاربردی آشنا شود. اسپرومتر به کار برده شده در این تحقیق، اسپرومتر مدل Quark<sup>2</sup> محصول شرکت COSMED ساخت کشور ایتالیا و کپنوگراف مدل Capno True محصول شرکت Blue Point ساخت کشور آلمان بوده است. اسپرومتر از طریق ماسک تأیید شده شرکت سازنده، دقیقاً روی دهان بیمار قرار گرفت. همچنین، کپنوگراف از طریق یک کانولای یک‌بار مصرف، از کنار ماسک اسپرومتر درست کنار سطح دهانی قرار گرفت. پس از اینکه آزمودنی کاملاً بدون استرس و آرام به تنفس مشغول بود، جمع‌آوری اطلاعات آغاز شد. داده‌های اسپرومتری شامل این نکات بود: زمان‌های دم و بازدم و زمان کل چرخه تنفسی<sup>۵</sup>، حجم دم و حجم دقیقه‌ای، تعداد تنفس در دقیقه و نسبت دم به کل چرخه تنفس. داده‌های کپنوگرافی هم شامل فشار دی‌اکسید کربن هوای بازدمی در سطح دهانی<sup>۶</sup> با واحد میلی‌متر جیوه بود.

پس از اینکه اطلاعات جمع‌آوری و ثبت شد، تکلیف زمان واکنش برای آزمودنی شرح داده شد. البته آزمودنی قبلاً چندبار با تکرار با آن آشنا شده بود؛ لذا برنامه تکلیف زمان واکنش اجرا شد و در طول انجام آزمون مزبور، اطلاعات تنفسی و کپنوگرافی نیز ثبت می‌شد. تکلیف زمان واکنش دیداری<sup>۷</sup> در این تحقیق، عبارت بود از اجرای یک برنامه نرم‌افزاری در محیط MATLAB که آزمودنی در مقابل صفحه رایانه با دیدن محرک‌های نوری در دو طرف صفحه مانیتور پاسخ حرکتی بسیار خفیفی در سمت مقابل صفحه کلید می‌داد که در زمان‌های مختلف و به‌طور تصادفی روشن می‌شدند. با این روش، تکلیف زمان واکنش استفاده شده از دشواری مطلوب برای اختصاص بیشترین منابع توجهی به خود بود. گفتنی است صفحه کلید رایانه در فاصله مناسب، طوری در مقابل آزمودنی قرار می‌گرفت که ضمن دید کافی و مناسب در آزمودنی، هیچ‌گونه حرکتی در شانه و بازو و ساعد وی اتفاق نمی‌افتاد. براین اساس، این مسئله باعث جلوگیری از ایجاد هرگونه اختلال در عملکرد عضلات کمر بند شانه‌ای و اندام فوقانی و تداخل آن با عضلات منطقه می‌شد که در فرایند تنفس فعالیت داشتند.

پس از ثبت سیگنال‌های الگوی تنفسی و کپنوگرافی، آزمون آماری تی زوجی و هم‌بستگی، برای تحلیل اطلاعات به دست آمده استفاده شد.

افراد سالم از نظر عملکردی و کاربردی و بالینی اهمیت پیدا می‌کند که این تغییرات ارتباط قوی و پذیرفتنی با شاخص‌های متابولیسمی در محیط داخلی بدن داشته باشند. با وجود چنین ارتباطی، شاید بتوان اهمیت کاربردی و بالینی و عملکردی الگوهای تنفس را بهتر شناسایی کرده و رابطه بین الگوهای تنفسی مختلف را با وضعیت متابولیسمی بدن فرد ارزیابی کرد. نتایج می‌توانند در طراحی برنامه‌های ارزیابی و درمان در گروه‌های جمعیتی یا بیماران خاص استفاده شوند. بنابراین، لازم است در کنار چنین تحقیقی، ارتباط هرگونه تغییر مشاهده شده در متغیرهای الگوی تنفس با محیط داخلی بدن نیز ارزیابی شود تا بتوان تغییرات به وجود آمده در الگوی تنفس را به وضعیت بیوشیمیایی بدن منتسب و در نهایت، وابسته به متابولیسم دانست.

تحقیقاتی چند، تاکنون به مطالعه ارتباط و هم‌بستگی بین اختلالات الگوی تنفسی و شاخص‌های بیوشیمیایی و متابولیسمی بدن پرداخته‌اند (۴، ۵، ۱۳، ۱۹، ۳۴، ۳۷). با این حال، تمامی تحقیقات انجام شده در این زمینه، فقط بخشی از شاخص‌های اصلی الگوی تنفس را بررسی کرده‌اند. براین اساس، ارزیابی آن‌ها از الگوی تنفس ارزیابی حتی المقدور کامل و جامع نبوده است. از طرفی تکالیف شناختی کاربردی در تحقیقات یاد شده، اغلب، از نوع تکالیف حافظه‌ای<sup>۱</sup> (۱۵، ۱۶) و وضعیت‌های انگیزشی<sup>۲</sup> (۱۷) بوده است و در هیچ‌یک از تحقیقات انجام شده، از آزمون‌های زمان واکنش<sup>۳</sup> به‌عنوان تکلیف شناختی استفاده نشده است. در این تحقیق، با هدف مقایسه کنترل الگوی تنفس در حالت مواجهه با تکلیف شناختی، آزمون زمان واکنش و حالت استراحت درباره افراد سالم طراحی و اجرا شده است.

### روش بررسی

این مطالعه به روش شبه تجربی از نوع سنجش‌های مکرر<sup>۴</sup> روی ۲۴ فرد سالم، یعنی ۱۴ مرد و ۱۰ زن، با دامنه سنی ۱۸ تا ۴۵ سال از کارمندان و دانشجویان دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی انجام شده است. معیار ورود برای افراد موضوع مطالعه، سلامتی کامل از نظر بیماری‌های تنفسی و همچنین بیماری‌های سیستم عضلانی و اسکلتی و عصبی براساس معاینه پزشک متخصص قلب و عروق بوده است. پرسش‌نامه حاوی اطلاعات زمینه‌ای و سوابق پزشکی از طریق مصاحبه با افراد شرکت‌کننده در مطالعه تکمیل شده است و در صورت داشتن موقعیت ورود به مطالعه، پس از آگاهی کامل از روش تحقیق، داوطلبان فرم رضایت‌نامه کتبی را امضا کرده و از آن پس، آزمودنی‌ها در این تحقیق شرکت کرده‌اند.

1- Memory Task  
5- Breathing Cycle

2- Affective State  
6- End Tidal Capnometry

3- Reaction Time Task  
7- Visual Reaction Time Test

4- Repeated Measurements



**یافته‌ها**

توده بدنی به‌همراه متغیرهای اصلی مطالعه به‌علاوه نتایج آزمون آماری K-S برای بررسی توزیع این متغیرها در جدول ۱ آورده شده است.

اطلاعات توصیفی نمونه مطالعه‌شده، در قالب شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی متغیرهای سن، قد، وزن و شاخص

جدول ۱. مقادیر شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی به‌همراه نتایج آزمون K-S برای متغیرهای زمینه‌ای و متغیرهای اصلی کمی مطالعه‌شده در آزمودنی‌ها.

| ردیف | متغیر                                                | واحد                      | میانگین | انحراف معیار | کوئرتیل اول | کوئرتیل دوم | کوئرتیل سوم | ضریب پراکندگی | ضریب کجی | ضریب کجی استاندارد | آزمون آماری K-S | سطح معنی داری | نرمال |
|------|------------------------------------------------------|---------------------------|---------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|----------|--------------------|-----------------|---------------|-------|
| ۱    | سن                                                   | سال                       | ۳۳/۰۴   | ۳۲/۵۰        | ۸/۲۵        | ۶۸/۱۳       | ۰/۰۳        | ۲۱/۰۰-۴۵/۰۰   | ۰/۷۸     | ۰/۷۸               | ۰/۷۸            | نرمال         |       |
| ۲    | قد                                                   | سانتی‌متر                 | ۱۷۱/۵۴  | ۱۷۰/۵        | ۸/۱۱        | ۶۵/۸۲       | ۰/۲۹        | ۱۵۷/۰-۱۹۰/۰   | ۰/۹۳     | ۰/۹۳               | ۰/۹۳            | نرمال         |       |
| ۳    | وزن                                                  | کیلوگرم                   | ۷۳/۵۸   | ۷۰/۵۰        | ۱۲/۶۲       | ۱۵۹/۲۱      | ۰/۱۴        | ۵۲/۰۰-۹۶/۰۰   | ۰/۷۲     | ۰/۷۲               | ۰/۷۲            | نرمال         |       |
| ۴    | شاخص توده بدن                                        | کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع | ۲۴/۹۲   | ۲۶/۰۷        | ۲/۹۴        | ۸/۶۲        | -۰/۵۳       | ۱۸/۴۲-۲۹/۰۶   | ۰/۲۷     | ۰/۲۷               | ۰/۲۷            | نرمال         |       |
| ۵    | فشار CO <sub>2</sub> هوای بازدمی بدون تکلیف شناختی   | میلی‌متر جیوه             | ۳۴/۲۴   | ۳۴/۴۸        | ۳/۱۹        | ۱۰/۲۰       | -۰/۲۸       | ۲۷/۸۱-۳۹/۴۳   | ۰/۹۷     | ۰/۹۷               | ۰/۹۷            | نرمال         |       |
| ۶    | فشار CO <sub>2</sub> هوای بازدمی با تکلیف شناختی     | میلی‌متر جیوه             | ۳۳/۵۹   | ۳۳/۷۲        | ۳/۱۴        | ۹/۸۳        | -۰/۳۸       | ۲۶/۷۳-۳۸/۱۵   | ۰/۹۹     | ۰/۹۹               | ۰/۹۹            | نرمال         |       |
| ۷    | تعداد تنفس در دقیقه بدون تکلیف شناختی                | تعداد در دقیقه            | ۱۶/۵۴   | ۱۷/۰۰        | ۴/۰۰        | ۱۶/۰۲       | -۰/۱۴       | ۷/۵۳-۲۴/۳۴    | ۰/۸۴     | ۰/۸۴               | ۰/۸۴            | نرمال         |       |
| ۸    | تعداد تنفس در دقیقه با تکلیف شناختی                  | تعداد در دقیقه            | ۱۸/۹۸   | ۱۸/۳۴        | ۴/۲۸        | ۱۸/۳۵       | ۰/۳۳        | ۱۲/۰۵-۲۸/۱۶   | ۰/۹۸     | ۰/۹۸               | ۰/۹۸            | نرمال         |       |
| ۹    | حجم دمی بدون تکلیف شناختی                            | لیتر                      | ۰/۵۸    | ۰/۵۷         | ۰/۱۵        | ۰/۰۲        | ۰/۹۸        | ۰/۳۵-۱/۰۰     | ۰/۵۱     | ۰/۵۱               | ۰/۵۱            | نرمال         |       |
| ۱۰   | حجم دمی با تکلیف شناختی                              | لیتر                      | ۰/۵۶    | ۰/۵۴         | ۰/۱۳        | ۰/۰۲        | ۰/۵۸        | ۰/۳۶-۰/۸۸     | ۰/۹۵     | ۰/۹۵               | ۰/۹۵            | نرمال         |       |
| ۱۱   | حجم دقیقه‌ای بدون تکلیف شناختی                       | لیتر در دقیقه             | ۸/۷۸    | ۸/۸۵         | ۱/۶۷        | ۲/۷۹        | ۰/۰۷        | ۶/۳۹-۱۱/۹۰    | ۰/۶۹     | ۰/۶۹               | ۰/۶۹            | نرمال         |       |
| ۱۲   | حجم دقیقه‌ای با تکلیف شناختی                         | لیتر در دقیقه             | ۱۰/۵۰   | ۹/۷۷         | ۲/۲۹        | ۵/۲۶        | ۰/۲۶        | ۶/۶۹-۱۳/۹۵    | ۰/۹۰     | ۰/۹۰               | ۰/۹۰            | نرمال         |       |
| ۱۳   | زمان دم بدون تکلیف شناختی                            | ثانیه                     | ۱/۶۷    | ۱/۴۶         | ۰/۶۸        | ۰/۴۶        | ۰/۲۵        | ۱/۰۲-۴/۲۴     | ۰/۲۵     | ۰/۲۵               | ۰/۲۵            | نرمال         |       |
| ۱۴   | زمان دم با تکلیف شناختی                              | ثانیه                     | ۱/۴۴    | ۱/۴۱         | ۰/۴۰        | ۰/۱۶        | ۰/۳۵        | ۰/۹۲-۲/۵۹     | ۰/۵۸     | ۰/۵۸               | ۰/۵۸            | نرمال         |       |
| ۱۵   | زمان بازدم بدون تکلیف شناختی                         | ثانیه                     | ۲/۳۶    | ۲/۲۲         | ۰/۶۳        | ۰/۳۹        | ۰/۰۱        | ۱/۴۸-۴/۰۴     | ۰/۵۵     | ۰/۵۵               | ۰/۵۵            | نرمال         |       |
| ۱۶   | زمان بازدم با تکلیف شناختی                           | ثانیه                     | ۱/۹۹    | ۱/۹۷         | ۰/۴۹        | ۰/۲۴        | ۰/۴۹        | ۱/۱۹-۳/۰۲     | ۰/۸۸     | ۰/۸۸               | ۰/۸۸            | نرمال         |       |
| ۱۷   | کل زمان سیکل تنفسی بدون تکلیف شناختی                 | ثانیه                     | ۴/۰۳    | ۳/۶۴         | ۱/۲۶        | ۱/۵۹        | ۱/۸۵        | ۲/۵۱-۸/۲۸     | ۰/۳۱     | ۰/۳۱               | ۰/۳۱            | نرمال         |       |
| ۱۸   | کل زمان سیکل تنفسی با تکلیف شناختی                   | ثانیه                     | ۳/۴۴    | ۳/۳۵         | ۰/۸۵        | ۰/۷۲        | ۰/۷۵        | ۲/۱۶-۵/۳۶     | ۰/۷۱     | ۰/۷۱               | ۰/۷۱            | نرمال         |       |
| ۱۹   | نسبت زمان دم به کل زمان چرخه تنفسی بدون تکلیف شناختی | نسبت                      | ۰/۴۲    | ۰/۴۱         | ۰/۰۳        | <۰/۰۱       | ۱/۰۵        | ۰/۳۶-۰/۵۱     | ۰/۱۹     | ۰/۱۹               | ۰/۱۹            | نرمال         |       |
| ۲۰   | نسبت زمان دم به کل زمان چرخه تنفسی با تکلیف شناختی   | نسبت                      | ۰/۴۲    | ۰/۴۲         | ۰/۰۳        | <۰/۰۱       | -۰/۱۴       | ۰/۳۶-۰/۴۸     | ۰/۹۹     | ۰/۹۹               | ۰/۹۹            | نرمال         |       |



در جدول ۲، نتایج آزمون آماری تی زوجی برای مقایسه توزیع و بدون انجام تکلیف شناختی ارائه شده است. متغیرهای اسپرومتری و کپنوگرافی در موقعیت با انجام تکلیف

جدول ۲. نتایج آزمون آماری تی زوجی برای مقایسه توزیع متغیرهای اسپرومتری و کپنوگرافی در موقعیت با انجام تکلیف و بدون انجام تکلیف شناختی.

| متغیرها                                   | میانگین | انحراف معیار | اختلاف زوجی            |                                       | t      | سطح معناداری |
|-------------------------------------------|---------|--------------|------------------------|---------------------------------------|--------|--------------|
|                                           |         |              | میانگین خطای استاندارد | ۹۵ درصد حدود اطمینان حد پایین حد بالا |        |              |
| میانگین فشار گاز دی‌اکسیدکربن هوای بازدمی | ۰/۶۴۴   | ۰/۹۵۱        | ۰/۱۹۴                  | ۰/۲۴۳                                 | ۳/۳۱۸  | ۰/۰۰۳        |
| میانگین تعداد تنفس در دقیقه               | -۲/۴۳۹  | ۲/۰۴۸        | ۰/۴۱۸                  | -۳/۳۰۴                                | -۵/۸۳۶ | ۰/۰۰۰        |
| میانگین حجم دمی                           | ۰/۰۱۷   | ۰/۰۹۰        | ۰/۰۱۸                  | -۰/۰۲۱                                | ۰/۹۳۹  | ۰/۳۵۷        |
| میانگین حجم دقیقه‌ای                      | -۱/۲۶۷  | ۱/۱۶۱        | ۰/۲۳۷                  | -۰/۷۵۷                                | -۵/۳۴۸ | ۰/۰۰۰        |
| میانگین زمان دم                           | ۰/۲۲۵   | ۰/۳۶۹        | ۰/۰۷۵                  | ۰/۰۶۹                                 | ۲/۹۸۴  | ۰/۰۰۷        |
| میانگین زمان بازدم                        | ۰/۳۷۰   | ۰/۳۱۱        | ۰/۰۶۴                  | ۰/۲۳۹                                 | ۵/۸۲۶  | ۰/۰۰۰        |
| میانگین زمان کل چرخه تنفسی                | ۰/۵۹۵   | ۰/۶۵۵        | ۰/۱۳۴                  | ۰/۳۱۹                                 | ۴/۴۵۵  | ۰/۰۰۰        |
| میانگین نسبت زمان دم به کل چرخه تنفس      | -۰/۰۱۲  | ۰/۰۲۴        | ۰/۰۴۸                  | -۰/۰۲۲                                | -۲/۴۷۴ | ۰/۰۲۱        |

همان‌گونه که در نتایج جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین فشار گاز دی‌اکسیدکربن در هوای بازدم، زمان دم، زمان بازدم و زمان کل چرخه تنفسی در موقعیت بدون اجرای تکلیف زمان واکنش به‌صورت معناداری، بزرگ‌تر از وضعیت انجام تکلیف یادشده بوده است. همچنین با انجام تکلیف زمان واکنش، میانگین‌های تعداد تنفس در دقیقه و حجم دقیقه‌ای و نسبت زمان دم به کل چرخه تنفسی، در مقایسه با موقعیت بدون انجام تکلیف زمان واکنش افزایش معناداری نشان داده‌اند. در جدول ۳ نتایج آزمون هم‌بستگی پیرسون برای ارزیابی رابطه بین تغییرات معیار کپنوگرافی، یعنی مقادیر فشار گاز دی‌اکسیدکربن در هوای بازدمی با تغییرات شاخص‌های اسپرومتری تعداد تنفس در دقیقه، حجم دمی، حجم دقیقه‌ای، زمان دم، زمان بازدم، زمان کل چرخه تنفسی و نسبت زمان دم به کل چرخه تنفسی در پی انجام تکلیف زمان واکنش را نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج آزمون هم‌بستگی پیرسون برای ارزیابی رابطه بین تغییرات معیار کپنوگرافی با تغییرات شاخص‌های اسپرومتری.

| تعداد=۲۴ آزمودنی                         | نتایج آزمون هم‌بستگی پیرسون | سطح معناداری |
|------------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| مقادیر فشار گاز دی‌اکسیدکربن هوای بازدمی | ۱                           | —            |
| مقادیر تعداد تنفس در دقیقه               | -۰/۵۵۶                      | ۰/۰۵۰        |
| مقادیر حجم دمی                           | ۰/۳۶۷                       | ۰/۰۷۸        |
| مقادیر حجم دقیقه‌ای                      | -۰/۲۲۳                      | ۰/۲۹۵        |
| مقادیر زمان دم                           | ۰/۴۳۱                       | ۰/۰۳۶        |
| مقادیر زمان بازدم                        | ۰/۴۸۴                       | ۰/۰۱۷        |
| مقادیر زمان کل چرخه تنفسی                | ۰/۴۷۴                       | ۰/۰۱۹        |
| مقادیر نسبت زمان دم به کل چرخه تنفس      | ۰/۲۰۴                       | ۰/۳۳۹        |

نتایج درج‌شده در جدول ۳ نشان می‌دهد هم‌بستگی آماری متوسط به‌صورت معنادار معکوس بین تغییرات تعداد تنفس در دقیقه و حجم دقیقه‌ای با تغییرات فشار گاز دی‌اکسیدکربن در هوای بازدمی وجود داشته است. هم‌بستگی آماری متوسط به‌صورت معنادار مستقیم بین تغییرات حجم جاری، تغییرات زمان دم، زمان بازدم، زمان کل چرخه تنفسی و تغییرات نسبت دم به کل زمان چرخه تنفسی با تغییرات

فشار گاز دی‌اکسیدکربن در هوای بازدمی وجود دارد.

### بحث

الگوی تنفس صحیح تضمین‌کننده وضعیت طبیعی متابولیسمی بدن آدمی است. شاخص‌های زمانی و حجمی و نسبتی که در الگوی تنفس وجود دارند، به ایجاد وضعیت بیوشیمیایی در بدن

تغییرات حجم جاری، تغییرات زمان دم، زمان بازدم، زمان کل چرخه تنفسی و تغییرات نسبت دم به کل زمان چرخه تنفسی با تغییرات



تأثیر متقابل کنترل الگوهای تنفسی و توجه بار دیگر تأیید شده است. براین اساس، مشخص شد کنترل الگوی تنفس در دو حالت با بار شناختی و بدون بار شناختی، باهم متفاوت بوده و این تفاوت به علت تداخل بار شناختی ثانویه با سهم کنترلی تنفس است. نتایج این تحقیق با تحقیقات آلفر و همکارانش (۲۰)، گالگو و همکارانش (۲۱)، کالابرس و همکارانش (۲۲)، برناردی و همکارانش (۲۳)، گاندویا و همکارانش (۲۴)، فورکما و همکارانش (۲۵) و هسلر و آمازین (۲۶)، همسو است و همگی تغییرات الگوی تنفسی را در مواجهه با انجام تکلیف شناختی نشان می‌دهند. بدین ترتیب، تأیید دیگری بر وابسته به توجه بودن کنترل الگوهای تنفس ولی این بار هنگام تکلیف شناختی زمان واکنش تلقی می‌شوند.

از امتیازات این مطالعه این است: علاوه بر تغییرات در شاخص‌های الگوی تنفس، تغییرات متابولیکی را نیز با اندازه‌گیری میزان دی‌اکسیدکربن هوای بازدمی (کپنومتري) به‌طور هم‌زمان انجام داده و میزان ارتباط بین این دو را نیز ارزیابی کرده است. در نتایج، هم‌بستگی متوسط و معناداری بین تغییرات الگوی تنفس در شاخص‌های اسپرومتری و متغیرهای کپنومتري به دست آمده و براساس این یافته، تغییرات در الگوی تنفسی ممکن است با تغییر در محیط داخلی بدن همراه باشد. البته این موضوع را نیز باید به خاطر داشت که این هم‌بستگی‌ها، همه، در سطح متوسط هستند. به بیان دیگر، عوامل دیگری هم وجود دارند که می‌توانند تعیین‌کننده محیط داخلی و وضعیت متابولیکی بدن باشند و الگوهای تنفسی که به دنبال بار شناختی تغییر کرده‌اند، یگانه‌عامل دخیل در تعیین محیط داخلی بدن نیستند. البته با اتکا به هم‌بستگی معنادار متوسط می‌توان این‌گونه ادعا کرد که این عوامل هم نظیر سایر عوامل مؤثر دیگر، می‌توانند تأثیرگذار بوده و در تعیین وضعیت متابولیکی بدن دخیل باشند.

مستندات و مدارک فراوانی وجود دارد که حاکی از رابطه اختلالات الگوی تنفس<sup>۱</sup> با کنترل حرکتی بوده است و تأثیرات منفی روحی‌روانی<sup>۲</sup>، بیوشیمیایی، عصبی، بیومکانیکی و تعامل بین این‌ها روی کنترل حرکت، آثار سویی را به دنبال دارد. این آثار در بیمارانی که اختلال الگوی تنفسی دارند، به چشم می‌خورد (۱۹). در بررسی‌های انجام‌شده درباره اختلالات الگوی تنفس در ایالت متحده، مشخص شد در تشخیص اولیه<sup>۳</sup> بیشتر از ۱۰ درصد کل بیماران داخلی عمومی<sup>۴</sup>، درجاتی از سندروم‌های مختلف و مرتبط با اختلال در متابولیسم بدنی وجود داشته است (۱۳، ۱۴). این آمار نشان‌دهنده شیوع فراوان این مشکل است. آلکالوز تنفسی<sup>۱</sup> ناشی از دفع بیش از حد دی‌اکسیدکربن از راه تنفس، سطح اکسیژن بافتی از

منجر می‌شود. مشخص‌ترین تعریف کمی برای آن، مقدار طبیعی PH خون و به تبع آن، مایع مغزی‌نخاعی بوده است. اگر دامنه آن بین ۷/۴۵ تا ۷/۳۵ باشد، ضامنی پایدار برای عملکرد طبیعی تمامی سامانه‌های بدن آدمی تأمین می‌شود. مسلماً، زمانی که هرگونه تغییر یا تفاوت احتمالی در الگوی تنفسی افراد سالم مشاهده شود، این اختلال از نظر عملکردی و کاربردی و بالینی اهمیت پیدا می‌کند و شاخص‌های متابولیسمی پایه را در محیط داخلی بدن تغییر می‌دهد. بدن، این تغییرات را بلافاصله شناسایی می‌کند و از طریق فرایندهای جبرانی اقداماتی را برای جبران آن آغاز می‌کند. در برخی مواقع، مشاهده شده است خود این تمهیدات جبرانی ممکن است به بروز وضعیت‌های غیرطبیعی در سامانه‌های بدنی منجر شود (۱۸، ۱۹).

از سوی دیگر، الگوی تنفس کنار تکلیف متعدد روزمره دیگر نیازمند نیازهای توجهی برای اجراست (۸-۱۰). تنفس به‌مثابه عملکردی عالی، این توانمندی را دارد که به‌صورت خودکار و در مواقعی نیز به‌صورت ارادی، به‌خوبی کنترل‌پذیر باشد (۲، ۳). از آنجایی که هر فرایند حرکتی ارادی، کمابیش نیازمند درجات مختلفی از توجه است، تنفس هم به‌عنوان فعالیت حرکتی، برای اجرا به درجاتی از توجه نیاز دارد (۴، ۵، ۸، ۱۰). تحقیقات بسیاری درباره تنفس و با در نظر گرفتن سایر عملکردهای همراه آن، اعم از فعالیت‌های بدنی یا ذهنی، صورت پذیرفته است. این تحقیقات در موقعیتی انجام شده‌اند که افراد حین انجام فعالیت‌های بدنی و ذهنی ارزیابی تنفسی می‌شوند و نیازمند توجه و شناخت فراوان هستند (۲۷-۲۱).

بعضاً برخی مطالعات با دستکاری کردن، روی الگوهای تنفسی اندازگیری‌های تنفسی می‌کنند؛ نظیر ایجاد هایپرونتیلیاسیون مصنوعی. براین اساس، در اغلب مواقع، شاخص‌های مدنظر در آن‌ها، شاخص‌های فیزیکی مربوط به بررسی الگوهای تنفسی بوده‌اند (۳۱-۲۷). نتایج اغلب نشان‌دهنده ارتباط تنگاتنگ بین الگوهای تنفسی و میزان توجه فرد بوده است. در برخی تحقیقات نیز به میزان دی‌اکسیدکربن هوای بازدمی و PH و ارتباط آن با نحوه انجام تکلیف شناختی توجه شده است (۳۷-۳۰).

نتایج این تحقیق، مثل اغلب تحقیقات انجام‌شده قبلی بیانگر این است که در بزرگ‌سالان سالم، کنترل الگوی تنفس فرایندی بسیار پیچیده و نیازمند توجه است. این نتیجه به این دلیل اهمیت دارد که در این مطالعه، تکلیف شناختی مهم، یعنی تکلیف زمان واکنش فرد به محرک دیداری را بررسی کرده است. در این موقعیت جدید که در هیچ‌یک از تحقیقات قبلی وجود نداشته نیز فرض



جمله بافت مغز را کاهش می‌دهد (۱۵). کاهش میزان دی‌اکسیدکربن در بدن ممکن است به علت بروز اختلال الگوی تنفسی، علائم متنوع تنفسی، قلبی، عصبی و گوارشی را باعث شود (۱۳، ۱۴). در طول فرایند آکالوز تنفسی، سلول‌های عضلانی صاف در بافت‌های همبندی که دچار انقباض شده‌اند، ثبات مفصلی و تون فاسیال<sup>۱</sup> را مختل می‌کنند (۱۸). تحقیقات درباره ارتباط تنفس و سازوکارهای مرتبط با مفاصل مهم بدن، نظیر ستون فقرات<sup>۲</sup> به مستندات بیشتری نیاز دارد؛ ولی به نظر می‌رسد کنترل ستون فقرات<sup>۳</sup> نیز نیازمند هماهنگی با سیستم تنفسی بوده و تا حد بسیاری، به این سیستم وابسته است (۱۷). اختلالات الگوی تنفسی با افزایش تحریک‌پذیری سیستم قشری نخاعی<sup>۴</sup> همراه است (۳۸). تغییرات فشار شریانی دی‌اکسیدکربن ناشی از افزایش تعداد تنفس ممکن است تأثیرات بی‌ثبات‌کننده‌ای بر سیستم عصبی اتونوم<sup>۵</sup> بگذارد. این تأثیرات در نهایت، باعث غلبه سیستم سمپاتیک<sup>۶</sup> در فرد می‌شود و اغلب، حالت برانگیختگی و انگیزشی را ایجاد می‌کند (۳۹). به عبارتی، در اثر وقایع ذکر شده، سازوکارهای طبیعی کنترل حرکت در ساختارهای مهره‌ای در ستون فقرات<sup>۷</sup>، تحت تأثیر قرار می‌گیرند و به طور قطع، این مهم می‌تواند نقش مفیدی را در سلامت بدن ایفا کند. اختلال الگوی تنفسی در نهایت، ممکن است به تغییر در روند کنترل طبیعی حرکات بدن و همین‌طور کنترل عضلات اسکلتی و بروز سندرم‌های درد عضلانی اسکلتی<sup>۸</sup> منجر شود (۴۰). آکالوز تنفسی موجب اکسیداسیون ناکافی سلولی می‌شود که این فرایند، به علت تنگی عروق در اثر انقباض عضلات صاف جداره آن‌ها و همچنین واکنش بوهر<sup>۹</sup> (افزایش چسبندگی اکسیژن و بازوهای هموگلوبین و کاهش سطح اکسیژناسیون سلولی به رغم اشباع کافی خون از اکسیژن) اتفاق می‌افتد (۴۰). کاهش میزان اکسیژناسیون به فعال شدن راه‌های تولید انرژی غیرهوازی<sup>۱۱</sup> منجر می‌شود (۴۱، ۴۲). نتیجه تولید انرژی به‌طور غیرهوازی، تولید اسیدها، به‌خصوص اسیدلاکتیک و همچنین اسید پیروویک است. این اسیدی شدن در بدن، به مقدار زیادی نبود آمادگی بدنی<sup>۱۲</sup> در افراد را باعث می‌شود (۴۳، ۴۱). وقتی بدن از طریق سیستم غیرهوازی به تأمین انرژی پرداخت و ATP تولید کرد، لاکتات<sup>۱۳</sup> در سلول عضلانی و جریان خون انباشته می‌شود (۴۴). مبنای شکل‌گیری شاخص مهم PH، تعادل بین یون بی‌کربنات در کلیه‌ها و مقدار فشار دی‌اکسیدکربن در خون شریانی است. با تغییر در

الگوی تنفس، عمق و تعداد میزان طبیعی PH در بدن، حدوداً ۷/۴ تغییر می‌کند و هرگونه انحراف از این مقدار می‌تواند به اختلال در فرایندهای متابولیسمی در بدن منجر شود (۴۰). اسیدوز نسبی باعث احتباس یون بی‌کربنات می‌شود که در نتیجه، افزایش تولید دی‌اکسیدکربن را ایجاد کرده است. این موضوع خود تعداد تنفس را افزایش می‌دهد و با قرار گرفتن فرد در چرخه‌ای معیوب در نهایت، باعث شکست و نقصان آستانه تنفسی در فرد می‌شود (۴۵). در مواقع نبود آمادگی بدنی، این آستانه کم می‌شود که در نتیجه آن، بدن نفس کشیدن<sup>۱۴</sup> و خستگی در طول فرایند تأمین انرژی به‌طور غیرهوازی اتفاق می‌افتد. افرادی که آمادگی بدنی ندارند، تمایل بیشتری به متابولیسم غیرهوازی برای تأمین انرژی لازم در بدن دارند و این نوع تأمین انرژی در بدن به بروز سندرم‌های متعدد و مرتبط با نبود آمادگی بدنی منجر می‌شود (۴۲). در مواقع وجود الگوهای غیرطبیعی تنفس، گزارش‌هایی از افزایش بروز علائم جسمی نظیر درک نکردن صحیح از موقعیت مکان و زمان<sup>۱۵</sup> وجود دارد (۴۶). شواهدی وجود دارد که تغییرات به‌وجودآمده در خلال اختلالات الگوی تنفسی شایع، نظیر سندرم هایپرونتیلیاسیون ممکن است عملکرد سیستم تعادلی بدن آدمی را تحت تأثیر قرار دهد. تحقیقات درباره افراد سالم نشان داده که بر میزان نوسانات بدنی<sup>۱۶</sup>، افزایش درخور توجهی به‌دنبال هایپرونتیلیاسیون اختیاری<sup>۱۷</sup> اتفاق می‌افتد. این بی‌ثباتی پاسچرال ممکن است به علت تغییرات محیطی و مرکزی در عملکرد سیستم حسی پیکری<sup>۱۸</sup> باشد (۴۸، ۴۷). کاهش دی‌اکسیدکربن در اختلال الگوی تنفسی، باعث تغییر در فعالیت نرونی سیستم عصبی شده و به افزایش تخلیه<sup>۱۹</sup> حسی و حرکتی منجر می‌شود. همچنین، باعث بروز تنش عضلانی<sup>۲۰</sup>، اسپاسم<sup>۲۱</sup>، سرعت گرفتن رفلکس‌های نخاعی، افزایش درک محیطی و همچنین بروز سایر اختلالات حسی می‌شود (۴۹، ۵۰). نقایص شناختی با اختلال الگوی تنفس همراه است. این همراهی اغلب، به دلیل اختلال در میزان خون‌رسانی به مغز، پس از بروز هایپرونتیلیاسیون در سیستم تنفس و تنگ شدن عروق مغز است. براین اساس، ممکن است مستقیماً در سطح شناخت و اختلال در درک کاهش داشته باشد که در این زمینه، شواهد پژوهشی متعددی وجود دارد (۲، ۱۹، ۵۱، ۵۲، ۵۳).

1- Breathing Alkalosis  
5- Chorticospinsl System  
9- Musculoskeletal Syndrom  
13- Lactate  
17- Hyperventilation Provocation Test (HVPT)  
20- Muscular Tension

2- Fascial Tone  
6- Autonomic Nervous System  
10- Bohr Mechanism  
14- Dyspnea  
21- Spasm

3- Spinal Mechanisms  
7- Sympatic System  
11- Anarobic System  
15- Disorientation  
18- Somatosensory System  
22- Supportive System

4- Spinal Control  
8- Spinal Structure  
12- Deconditioning  
16- Body Perturbation  
19- Dyscharge



بیماران و افراد سالم را می‌توان باهم مقایسه کرد. در این تحقیق، نمونه از هر دو جنس مردان و زنان بودند. در مطالعات بعدی می‌توان گروه‌های مردان و زنان را به‌طور جداگانه بررسی کرد و با مقایسه نتایج این تحقیق، به درک بهتری از وجود تفاوت‌های الگوی تنفسی احتمالی بین مردان و زنان در مواجهه با بار شناختی نائل شد.

در صورت مشاهده تفاوت بین افراد مختلف و گروه‌های مختلف بیماران یا آسیب‌های مختلف از نظر الگوی تنفسی در مواجهه با بار شناختی، باید تحقیقات بعدی را درباره روش‌های مداخله‌ای و درمانی انجام داد و روش‌های مختلف درمانی را برای اصلاح الگوهای تنفسی باهم مقایسه کرد؛ سپس، اصلاح پاسخ الگوی تنفسی را نسبت به تکالیف شناختی ارزیابی کرد. بدین وسیله، نتایج این تحقیقات می‌تواند در نهایت، باعث به‌وجود آمدن روش‌های ارزیابی و درمانی مناسب برای اختلالات الگوهای تنفسی در گروه‌های مختلف بیماران و همچنین آسیب‌های مختلف باشد.

### نتیجه‌گیری

بار شناختی به تغییر الگوی تنفس افراد سالم منجر شد؛ به‌طوری‌که تأثیر متقابلی بین کنترل تنفس و توجه یافت شد. همچنین، همبستگی مطلوبی بین الگوهای تنفسی و پیامدهای متابولیکی تنفس در افراد سالم وجود دارد. نتایج این تحقیقات می‌تواند در نهایت، باعث به‌وجود آمدن روش‌های ارزیابی و درمانی مناسب برای اختلالات الگوهای تنفسی در گروه‌های مختلف بیماران و همچنین آسیب‌های مختلف باشد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری مدیر محترم گروه ارگونومی، جناب آقای دکتر طباطبایی و مسئولان آزمایشگاه ارگونومی، به‌ویژه سرکار خانم نبوی قدردانی می‌کنیم.

تمامی فعالیت‌های عملکردی دارد (۲، ۳). از طرف دیگر، هرگونه تغییر در سطح فعالیت‌های شناختی، به نحوی که باعث افزایش سطح نیازهای توجهی در فرد شود، ممکن است با تغییر در کنترل الگوهای تنفسی طبیعی همراه باشد. بنابراین، شاید ارتباط تنگاتنگ و دوطرفه‌ای بین اختلال در فعالیت‌های شناختی و اختلالات الگوهای تنفسی وجود داشته باشد و اختلال در هر یک از این‌ها بتواند به ایجاد اختلال در دیگری منجر شود (۱۴-۱۲).

با توجه به مقدمه ذکر شده، به نظر می‌رسد روند طبیعی تنفس، نقش بسزایی در سلامت بیومکانیکی بدن، به‌خصوص در مناطق پُریسک داشته است. همچنین، توان‌بخشی تنفسی و اصلاح الگوی تنفس از طریق تمرینات فیزیوتراپی می‌تواند تأثیرات منفی ناشی از اختلال الگوی تنفس را در این مناطق کاهش دهد و مشکلات را تا حدود بسیاری حل کند (۵۴-۵۶). البته هر دو موضوع ذکر شده، هنوز به مستندات و تحقیقات فراوان نیاز دارند تا بتوان به‌طور دقیق، نقش و تأثیر آن‌ها و میزان این تأثیرات را به اثبات رساند.

نتایج ارزیابی‌های انجام شده برای تعمیم الگوی تنفسی به وضعیت متابولیسم بدنی، راهنمای بسیار خوب و کمی برای ارزیابی اهمیت اختلالات الگوی تنفسی است. با توجه به نتایج این مطالعه، می‌توان میزان تأثیر اختلالات الگوی تنفس را در وضعیت متابولیکی بدن، به‌صورت قابل مشاهده اندازه‌گیری و ارزیابی و بحث و بررسی کرد. از نتایج این آزمون می‌توان در تهیه برنامه ارزیابی و درمان بیماران مبتلا به مشکلات تنفسی و حتی فیدبک درمانی در گروه‌های جمعیتی خاص و بیماران مختلف استفاده کرد.

این مطالعه روی افراد سالم انجام شده است و نتایج آن فقط به افراد سالم تعمیم داده می‌شود. بنابراین، انجام دادن چنین مطالعه‌ای درباره گروه‌های مختلف بیماران و سپس مقایسه نتایج این مطالعات، ممکن است راه‌گشای فهم بهتری از میزان نیازهای توجهی کنترل تنفس در افراد مختلف، به‌خصوص افراد مبتلا به سندروم‌ها و مشکلات شایع باشد. در نهایت، گروه‌های مختلف

### منابع

1-McLaughlin L. Breathing evaluation and retraining in manual therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*: Received 7 December 2007; received in revised form 3 November 2008; accepted 11 January 2009; article in press.  
 2-Levitsky, M.G., 2003. *Pulmonary Physiology*, sixth ed. McGraw-Hill, Toronto, ON, Canada.  
 3-Thomson W S T, Adams J F and Cowan R A. 1997. *Clinical Acid-Base Balance*. Oxford University Press, New York, NY, USA.  
 4-Cheung MN and Porges SW. Respiratory influences on cardiac responses during attention. *Physiol Psychol* 1977; 5: 53-7.  
 5-Denot-Ledunois S, Vardon G, Perruchet P and Gallego J. The effect of attentional load on the breathing pattern in children. *Int J Psychophysiol* 1998; 29: 13-21.  
 6-Shumway-cook A and Woollacott MH. *Normal Postural Control. Motor control theory and Practical Application*. 2nd ed. Philadelphia:

LWW, 2001: 163-91.  
 7-Woollacott M and Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002; 16: 1-14.  
 8-O'Shea S, Morris M E and Iansel R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: Effects of motor versus cognitive secondary task. *Phys Ther*. 2002 Sep; 82 (9): 888-97  
 9-Uffe Laessoe Hans C, Hoeck, Simonsen O and Voigt M. Residual attentional capacity amongst young and elderly during dual and triple task walking. *Human Mov Sci* 2008; article in press  
 10-Ley R. The modification of breathing behavior. Pavlovian and operant control in emotion and cognition. *Behav Modif* 1999; 23: 441-79.  
 11-Huang H J and Mercer V S. Dual-task methodology; Application in studies of cognitive and motor performance in adults and children.





- Pediatr Phys Ther 2001; 13: 133-140
- 12-Mador J and Tobin, M. 1991. Effect of alterations in mental activity on the breathing pattern in healthy subjects. *Amer. Rev. Respir. Dis.* 144, 481-487.
- 13-Gallego J, Perruchet P and Camus J F. 1991. Assessing attentional control of breathing by reaction time. *Psychophysiology* 28, 217-224.
- 14-Shea S A. 1996. Behavioural and arousal-related influences on breathing in humans. *Exper. Physiol.* 81, 1-26.
- 15-Wientjes C J E, Grossman P and Gaillard A W K. Influence of drive and timing mechanisms on breathing pattern and ventilation during mental task performance. *Biological Psychology* 49 (1998) 53-70
- 16-Marangoni A H and Hurford D P. The Effect of Varying Alveolar Carbon Dioxide Levels on Free Recall. *Brain and Cognition.* 13, 77-85 (1990)
- 17-Gomez P, Shafy S and Danuser B. Respiration, metabolic balance, and attention in affective picture processing. *Biological Psychology* 78 (2008) 138-149
- 18-Gilbert G. Hyperventilation and the Body. *Journal of Bodywork and Movement Therapies;* 1988; 2 (3) 184- 191
- 19-Chitow L. Breathing Pattern Disorder, Motor Control, and Low Back Pain. *Journal of Osteopathic Medicine;* 2004; 7 (1): 33-40
- 20-Alpher V S, Nelson R B and Blanton R L. Effects of cognitive and psychomotor tasks on breath-holding span. *American Physiological Society* 1986.
- 21-Gallego J, Perruchet P and Camus J F. Ass J.F. Assessing Attentional Control of Breathing by Reaction Time. *Psychophysiology* 1991 vol. 28, No. 2
- 22-Calabrese P, Pham Dinh T, Eberhard A, Bachy J P and Benchetrit G. Ef A.M. Effects of resistive loading on the pattern of breathing. *Respiration Physiology* 113 (1998) 167-179
- 23-Bernardi L, Wdowczyk-Szulc J, Valenti C, Castoldi S, Passino C, Spadacini G and Sleight P. Effects of Controlled Breathing, Mental Activity and Mental Stress With or Without Verbalization on Heart Rate Variability. *Journal of the American College of Cardiology,* 2000. Vol. 35, No. 6
- 24-Gandevia S C, Butler J E, Hodges P W and Taylor J L. Balancing Acts: Respiratory Sensations, Motor Control and Human Posture. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* (2002) 29, 118-121
- 25-Fokkema D S, Maarsingh E J W, van Eyker L A and van Aalderen W M C. Different breathing patterns in healthy and asthmatic children: Responses to an arithmetic task. *Respiratory Medicine* (2006) 100, 148-156
- 26-Hessler E E and Amazeen P G. Attentional Demand on Motor-Respiratory Coordination. *Research Quarterly for Exercise and Sport;* Sep 2009; 80, 3
- 27-Balke B and Lillehel J P. Effect of Hyperventilation on Performance. March 27, 1956. Texas-Southwestern Medical School, Dallas, Texas.
- 28-Hornsveld H, Garsen B, Fiedeldij Dop M and Van Spiegel P. Symptom Reporting During Voluntary Hyperventilation and Mental Load: Implications for Diagnosing Hyperventilation Syndrome. *Journal of psychosomatic Research,* 1990 Vol. 34, No. 6, 687-697
- 29-Gallego J and Perruche P. Effect of Practice on the Voluntary Control of a Learned Breathing Pattern. *Physiology & Behavior.* 1991, Vol. 49, pp. 315-319.
- 30-Papp L A, Klein D F and Gorman J M. Carbon dioxide hypersensitivity, hyperventilation, and panic disorder. *The American Journal of Psychiatry;* Aug 1993; 150, 8
- 31-Chin K, Ohi M, Fukui M, Kita H, Tsobui T, Noguchi T, Otsuka N, Hirata H, Mishima M and Kuno K. Inhibitory effect of an intellectual task on breathing after voluntary hyperventilation. 1996 the American Physiological Society
- 32-Marangoni A H and Hurford D P. The Effect of Varying Alveolar Carbon Dioxide Levels on Free Recall. *Brain and Cognition.* 13, 77-85 (1990)
- 33-Ley R, Yelich G. Fractional end-tidal CO<sub>2</sub> as an index of the effects of stress on math performance and verbal memory of test-anxious adolescents. *Biological Psychology* 49 (1998) 83-94
- 34-Van Diest I, Stegen K, Van de Woestijne K P, Schippers N and Van den Bergh O. Hyperventilation and attention: effects of hypocapnia on performance in a Stroop task. *Biological Psychology* 53 (2000) 233-252
- 35-H.J. Bell, W. Feenstra, J. Duffin. The initial phase of exercise hyperpnoea in humans is depressed during a cognitive task. *Exp Physiol* (2005) 90.3 pp 357-365
- 36-Nixon R D V, Nehmy T and Seymour M. The effect of cognitive load and hyperarousal on negative intrusive memories. *Behaviour Research and Therapy* 45 (2007) 2652-2663
- 37-Bussotti M, Magri D, Previtali E, Farina S, Torri A, Maturri M and Agostoni P. End-tidal pressure of CO<sub>2</sub> and exercise performance in healthy Subjects. *Eur J Appl Physiol* (2008) 103: 727-732
- 38-Seyal M, Mull B and Gage B. Increased excitability of the human corticospinal system with hyperventilation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control.*
- 39-Freeman L and Nixon E. Chest pain and the hyperventilation syndrome. *Postgraduate Medical Journal.* 1985; 61: 957-961.
- 40-Pryor J and Prasad S. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems.* 3rd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2002.
- 41-Fried R. *Hyperventilation Syndrome.* Baltimore: Johns Hopkins University Press; 1987.
- 42-Wittink H and Michel T. *Chronic Pain Management for Physical Therapists.* 2nd ed. Boston: Butterworth Heinemann; 2002.
- 43-Simons D, Travell J and Simons L. *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual, Vol 1, upper half of body.* 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1999.
- 44-Nixon P and Andrews J. A study of anaerobic threshold in chronic fatigue syndrome (CFS). *Biological Psychology.* 1996; 43 (3): 264.
- 45-Lum L. Hyperventilation syndromes in medicine and psychiatry. *Journal of the Royal Society of Medicine.* 1987; 229-231.
- 46-Mogyoros I, Kieman K, Burke D et al. Excitability changes in human sensory and motor axons during hyperventilation and ischaemia. *Brain.* 1997; 120 (2): 317-325.
- 47-Hodges P and Richardson C. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation.* 1999; 80: 1005-1012.
- 48-Yardley L and Redfern M. Psychological factors influencing recovery from balance disorders. *Journal of Anxiety Disorders.* 2001; 15 (1-2): 107- 119.
- 49-Timmons B and Ley R. *Behavioral and Psychological Approaches to Breathing Disorders.* New York: Plenum Press; 1994.
- 50-Handwerker H and Reeh R. Pain and Inflammation. *Proceedings 6th World Congress on Pain.* Pain Research and Clinical Management. Amsterdam: Elsevier; 1991: 59-70.
- 51-Nixon P and Andrews J. 1996. A study of anaerobic threshold in chronic fatigue syndrome (CFS). *Biological Psychology* 43 (3), 264.
- 52-Widmaier, E, Raff H and Strang K. 2006. *Vander's Human Physiology: The Mechanism of Body Function,* Tenth Edition. McGraw-Hill, New York, NY, USA.
- 53-VanDixhoorn, J. 1998. Cardiorespiratory effects of breathing and relaxation instruction in myocardial infarction patients. *Biological Psychology* 49, 123-135.
- 54-Lum L. Editorial: Hyperventilation and anxiety state. *Journal Royal Society of Medicine.* 1984; Jan: 1-4.
- 55-Han J, Stegen K, De Valck C, et al. Influence of breathing therapy on complaints, anxiety and breathing pattern in patients with hyperventilation syndrome and anxiety disorders. *Journal of Psychosomatic Research.* 1996; 41 (5): 481-493.
- 56-Aust G and Fischer K. Changes in body equilibrium response caused by breathing. A posturographic study with visual feedback. *Laryngo rhinology.* 1997; 76 (10): 577-82.

# Attentional Demands of Breathing Pattern Control and biochemical metabolic outcomes in Normal Subjects

Ravanbakhsh M. (M.Sc.)<sup>1</sup>, \*Salavati M. (Ph.D.)<sup>2</sup>, Akhbari B. (Ph.D.)<sup>3</sup>, Ebrahimi I. (Ph.D.)<sup>4</sup>, Gousheh B. (M.D.)<sup>5</sup>

Receive date: 12/04/2011  
Accept date: 09/10/2013

- 1- Ph.D. student in Physical Therapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
- 2- Ph.D. in Physiotherapy, Professor of University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
- 3- Ph.D. in Physiotherapy, Associate Professor of University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
- 4- Ph.D. in Physiotherapy, Professor of Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 5- Cardiologist, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

\*Correspondent Author Address:  
Department of Physiotherapy,  
University of Social Welfare and  
Rehabilitation Sciences, Blvd  
Student, Koodakyar Street, Evin,  
Tehran, Iran.

\*Tel: +98 (21) 22180039

\*E-mail: mahyarsalavati@uswr.ac.ir

## Abstract

**Objectives:** Normal breathing is essential for adjustment of natural metabolism of human body. Therefore, the aim of this study was to evaluate the control of breathing pattern in normal subjects both at rest and during cognitive loading.

**Materials and Methods:** In this quasi-experimental study, 24 healthy subjects (14 males, 10 females) were selected by simple and convenient sampling. Spirometry data including inspiration and expiration times, total time of respiration, tidal volume, minute ventilation, respiratory rate, inspiratory-total time ratio, and capnography data containing end tidal CO<sub>2</sub> were obtained from all participants in two conditions: with or without cognitive loading.

**Results:** Mean of end tidal CO<sub>2</sub> in expiration, inspiration times and total duration of respiration in rest condition was significantly larger than those of during cognitive loading. There was also a medium direct correlation between tidal volume, inspiration and expiration times, total duration of respiration and inspiratory-total time ratio and end tidal CO<sub>2</sub>.

**Conclusion:** Cognitive loading has an inevitable effect on breathing pattern. There is also good correlation between breathing pattern and biochemical breathing of metabolic outcomes.

**Keywords:** Breathing Pattern, Cognitive loading, capnography, Reaction time task