

الباب الثاني Chapter Two

الدراسات النظرية: Theoretical studies

1-2 الدراسات النظرية: Theoretical Studies

1-1-2 الانسداد المزمن للمجاري التنفسية COPD Chronic Obstructive

:Pulmonary Disease

الانسداد المزمن للمجاري التنفسية (COPD) هو مصطلح يضم مرضين: الاول التهاب القصبات المزمن Chronic bronchitis، والثاني انتفاخ الرئة Emphysema والالذان يسببان ضيق المجاري التنفسية وتقليل الهواء المار من وإلى الرئتين⁽¹⁾. اذ يعد مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية من الامراض الشائعة في العالم التي تؤدي إلى الموت، والذي يحصل نتيجة ضيق المجاري التنفسية Airway obstruction وضرر جسم الرئة (الانتفاخ) Destruction of lung parenchyma (Emphysema) أهم أعراضه هو ضيق التنفس وعدم القدرة لممارسة الجهد البدني⁽²⁾، وقد عرفت الجمعية الامريكية لامراض الصدر American Thoracic Society (ATS) والجمعية الاوربية لامراض الجهاز التنفسي European Respiratory Society (ERS) (الالذان يعدان من أبرز المنظمات الدولية المتخصصة في أمراض الجهاز التنفسي في العالم) الانسداد الرئوي على أنه "حالة مرضية يمكن الوقاية منها وعلاجها وتحدث نتيجة ضيق المجاري التنفسية ويتكون بشكل تدريجي ويرافقه استجابة التهابية غير طبيعية للرئتين بسبب الجسيمات أو الغازات الضارة الناجمة أساساً عن تدخين السجائر"⁽³⁾⁽⁴⁾.

1-American Thoracic Society, (1987). Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and asthma. Am Rev Respir Dis, 136: 225-244.

2- Rabe KF, et al., (2007). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. Am J Respir Crit Care Med, 176:532-555.

3- Reilly JJ, et al., (2008). Chronic Obstructive Pulmonary Disease. In: Harrison's Principles of Internal Medicine. Mc Graw Hill Medical: New York. 2(17): 1635-1647.

4- Celli BR, & MacNee W, (2004). Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. Eur Respir J, 23: 932-946.

2-1-2 أسباب مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية Aetiology of COPD

توجد اسباب عدة تؤدي إلى مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية منها:

أولاً: التدخين The smoking

التدخين هو السبب الرئيس لتطور مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية، ويشكل نسبة 85% من أخطر المسببات للإصابة بمرض التهاب القصبات في المجتمعات الغربية، إذ يؤدي التدخين إلى حصول صفير في الصوت أثناء التنفس وسعال وزيادة إنتاج المواد المخاطية⁽¹⁾، ويعد التدخين السبب الرئيس للوفاة في العالم ويقدر Ezzati و Lopez (2012) عدد الوفيات الناتجة عن التدخين بحوالي 4 مليون حالة وفاة في العالم لعام 2011، ويشكل مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية COPD حوالي 1600000 حالة من هذه الوفيات⁽²⁾.

إن التوقف عن التدخين يؤدي إلى تباطؤ معدل الانخفاض في وظيفة الجهاز التنفسي⁽³⁾، وعودة الانخفاض التدريجي في وظيفة الرئة والمجاري التنفسية إلى المستويات الطبيعية التي ترتبط عادة مع التقدم في العمر (الشيخوخة)، وغالباً ما يكون هناك تحسن طفيف في ضيق المجرى التنفسي في غضون سنة بعد التوقف عن التدخين، مقارنة مع معدل تسارع الانخفاض لدى أولئك المرضى الذين يستمرون في التدخين⁽⁴⁾.

ثانياً: نقص ألفا 1 الانتي ترايبسين Alpha 1 anti-trypsin deficiency:

يمكن أن تلعب العوامل الوراثية دوراً مهماً في تطوير مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية، ومن أهم العوامل الوراثية المؤثرة ألفا 1 الانتي ترايبسين

-
- 1- Eagan TM, et al., (2004). Remission of respiratory symptoms by smoking and occupational exposure in a cohort study. *Eur Respir J*, 23:589-594.
 - 2- Ezzati M, & Lopez AD. (2012). Estimates of global mortality attributable to smoking in 2011. *Lancet*, 362: 847-52.
 - 3- John F, et al., (2000). *Textbook of respiratory medicine*, WB. Saunders company, 3:1188-1209.
 - 4- Anthonisen NR, et al., (2010). Effects of smoking intervention and the use of an inhaled anticholinergic bronchodilator on the rate of decline of FEV1, *The Lung Health Study JAMA*, 272:1497-505.

Alpha 1 anti-trypsin وهو بروتين يصنع في الكبد وينتقل إلى مجرى الدم (Bloodstream) ومن ثم إلى الرئتين، أحد وظائفه حماية جدران الرئتين والمجاري التنفسية من الضرر بسبب أنواع مختلفة من الانزيمات مثل أنزيم العدلة neutrophil elastase الذي يعمل على تمزيق أو تحطيم ارتباط الانسجة الداخلية مع بعضها البعض.

نسبة Alpha 1 anti-trypsin متنوعة اعتماداً على طريقة التحليل ولكن بشكل نموذجي مستوياتها الطبيعية في الدم هي (1.2 إلى 2.7) غرام/لتر، وتعمل ألفا 1 الانتي ترايبسين Alpha 1 anti-trypsin على مقاومة الانزيمات التي تؤدي إلى إحداث أضرار في جدران الرئتين⁽¹⁾، وتظهر العديد من التركيبات الوراثية بوجود Alpha 1-antitrypsin لدى معظم الأفراد الاصحاء غير المدخنين بمستويات عالية⁽²⁾، ولكن هذه المستويات يمكن ان تتأثر وتتنخفض عند الإصابة بمرض التهابات القصبات المزمن نتيجة التدخين المستمر ويمكن أن يؤدي هذا الانخفاض إلى تفاقم حالة الرئة وحصول ضيق التنفس المزمن ومن ثم الوصول الى الوفاة⁽³⁾.

إن الدور الذي يلعبه نقص أو ضعف انزيم Alpha 1-antitrypsin لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية COPD يظهر ليكون ذا علاقة رئيسية بشدة ضيق التنفس⁽⁴⁾.

ثالثاً: تلوث الهواء Air Pollution

على مدى 40 سنة الماضية، تم الاعتراف على نحو كبير بأن تلوث الهواء يعد أحد العوامل المهمة المسببة في تطور بعض حالات مرض الانسداد

-
- 1- Needham M & Stockley A.R. (2004). A1-Antitrypsin deficiency. 3: Clinical manifestations and natural history. *Thorax*, 59: 441-445.
 - 2- Laurell CB, & Eriksson S. (1963). The electrophoretic a1-globulin pattern of serum in a1- antitrypsin deficiency. *Scand J Clin Lab Invest*, 15:132-140.
 - 3- Ugenskiene, et al., (2005). Genetic polymorphisms in chronic obstructive pulmonary disease, *Medicina (Kaunas)*, 41(1): 17-22.
 - 4- Devereux, (2006). ABC of chronic obstructive pulmonary disease Definition, epidemiology, and risk factors. *BMJ*, 332:1142-1144.

المزمن للمجاري التنفسية⁽¹⁾، وقد لوحظ انتشار هذا المرض بشكل عال في المناطق والمدن التي يكون فيها تلوث الهواء مرتفعاً⁽²⁾، وهناك أدلة واضحة على أن تلوث الهواء يمكن أن يحفز تفاقم ضيق المجاري التنفسية لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية⁽³⁾، وأظهرت إحدى الدراسات وجود علاقة بين عدد المرضى المصابين بالانسداد المزمن للمجاري التنفسية المراجعين إلى شعبة الطوارئ ونسبة تلوث الهواء في المدن الأوروبية⁽⁴⁾، وهناك أدلة من دراسات في علم الاوبئة تشير الى أن تلوث الهواء بالدخان الأسود وثنائي اوكسيد النتروجين NO₂ وثنائي اوكسيد الكبريت SO₂ يؤدي إلى زيادة الاعراض بضيق التنفس وزيادة معدل الوفيات بسبب هذا المرض⁽⁵⁾.

3-1-2 المتغيرات التنفسية: Breathing Variables

تشمل المتغيرات التنفسية كل من:

أولاً: السعة الحيوية القسرية FVC:

تعد السعة الحيوية القسرية FVC إحدى المؤشرات المهمة التي تدل على سلامة الجهاز التنفسي من الامراض وعمله بشكل طبيعي لأنها تأخذ بين طياتها هواء الشهيق واحتياط الشهيق فضلاً عن القوة التي يمتلكها المريض لأخراج الهواء (الزفير)، وتعرف على أنها "كمية الهواء القصوى التي يستطيع الإنسان إخراجها من رئتيه بعد أقصى شهيق" وهي مساوية لمجموع الحجم الشهقي الاحتياطي والحجم

-
- 1- American Thoracic Society, (2000). What constitutes an adverse health effect of air pollution. *Am J Respir Crit Care Med*, 161: 665–673.
 - 2- Schikowski T, et al., (2005). Long-term air pollution exposure and living close to busy roads are associated with COPD in women. *Respir Res*, 6:152–161.
 - 3- Ramirez-Venegas A, et al., (2006). Survival of patients with chronic obstructive pulmonary disease due to biomass smoke and tobacco. *Am J Respir Crit Care Med*, 173: 393–397.
 - 4- Hasford B, & Fruhmman G. (1998). Air pollution and daily admissions for chronic obstructive pulmonary disease in six European cities: results from the APHEA project. Air pollution and Health, a European Approach. *Eur Respir J*, 11:992-3.
 - 5- Sunyer J, et al., (2000). Patients with chronic obstructive pulmonary disease are at increased risk of death associated with urban particle air pollution: a case-crossover analysis. *Am J Epidemiol*, 151:50–6.

المديّ والحجم الزفيري الاحتياطي⁽¹⁾. لذا ينظر لها بأنها معيار مهم لتقييم الجهاز التنفسي للمريض وتوضيح نسبة ضيق التنفس لديه أو نسبة تكيف الجهاز التنفسي للبرنامج التأهيلي على وفق الجهد المنفذ من قبله وقدرته على العمل الطبيعي عند أداء الواجبات اليومية التي تحتاج إلى قوة وتحمل العضلات التنفسية الساندة الموجودة في الرقبة (Accessory muscles) وعضلات الرئتين (Lung muscles) وعضلات القفص الصدري (Ribcage muscles) ويقدر المعدل الطبيعي لهذا المتغير ما بين 80-120%⁽²⁾⁽³⁾.

ثانياً: حجم الزفير القسري في الثانية الاولى FEV1

يعد FEV1 أحد المؤشرات المهمة الرئيسة للتعبير عن شدة مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية والتنبؤ عن تحمل الجهد وعلاقته بحياة المريض ويقدر المعدل الطبيعي لهذا المتغير ما بين 80-120%⁽⁴⁾، ويعرف على أنه "كمية الهواء الذي يزفر بقوة من الرئتين في الثانية الاولى للزفير ويستخدم FEV1 لمعرفة وظيفة الرئة"⁽⁵⁾. إذ ينخفض مستوى FEV1 بمعدل 25-100 مللتر سنوياً لدى الأشخاص الذين لديهم مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية⁽⁶⁾ ويمكن أن يتحسن تدريجياً عند ممارسة البرامج التأهيلية والتوقف عن التدخين لمدة سنة⁽⁷⁾.

-
- 1- Brusasco V. *et al.*, (1997). Vital capacities in acute and chronic airway obstruction: dependence on flow and volume histories, *Eur Respir J*, 10:1316–1320.
 - 2- Koulouris N.G. *et al.*, (1997). Dependence of forced vital capacity manoeuvre on time course of preceding inspiration in patients with restrictive lung disease, *Eur Respir J*, 10: 2366–2370
 - 3- Brusasco V. *et al.*, (1997). Op. cit, 10: 1316–1320.
 - 4- Robert A. & Wise, (2006). The Value of Forced Expiratory Volume in 1 Second Decline in the Assessment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Progression, *The American Journal of Medicine*, 119:(10)4–11.
 - 5- Lausted, C. *et al.*, (2006). Maximum static inspiratory and expiratory pressures with different lung volumes, *Biomedical engineering online*, 5 (1): 29.
 - 6- Tammy Mui, (2009). Exploring Biological Risk Factors of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Old Age and Female Sex. *Experimental Medicine*, 1-110.
 - 7- Ribarren C, *et al.*, (1999). Effect of cigar smoking on the risk of cardiovascular disease, chronic obstructive pulmonary disease, and cancer in men. *N Engl J Med*, 340: 1773–1780.

ثالثاً: نسبة السعة الحيوية القسرية مقسوماً على حجم الزفير القسري عند الثانية الاولى FEV1\FVC:

هي "النسبة المحسوبة التي تستعمل في التعرف على مستوى ضيق التنفس والانسداد المزمن للمجاري التنفسية وتمثل نسبة السعة الحيوية للشخص التي يمكن أن تنتهي خلال الثانية الاولى من الزفير"⁽¹⁾، يعد FVC الجزء الثابت من اختبار وظيفة الرئة حيث يتم قياس الحجم الاقصى للهواء الذي يمكن ان يزفر بقوة وسرعة بعد اقصى استنشاق (ملء الرئتين بالهواء بعد ذلك اخراج الهواء منهما باقصى ما يمكن).

أما FEV1 فهو الجزء الحركي من الاختبار والذي يقيس حجم الهواء الذي يزفر في الثانية الاولى باقصى قوة بعد الاستنشاق الاقصى (ملء الرئتين بالهواء بعد ذلك اخراج الهواء منهما باسرع وبأكبر كمية ممكنة).

وللحصول على معلومات أكثر حول وظيفة الرئة يتم المقارنة بين عناصر الجزء الثابت مع المتحرك والذي يدعى نسبة FEV1\FVC والتي تكون نسبتها الطبيعية بين 70-75% وهذا يعني بان وظيفة الرئة تكون طبيعية بمعدل 75% من كمية الهواء الذي يزفر عند الثانية الاولى ولكن لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية يكون من الصعب استنشاق الهواء وتدفعه في المجاري التنفسية بشكل طبيعي ومن ثم سوف يؤدي إلى انخفاض نسبة FEV1 وبشكل أكبر من FVC فيكون معدله أقل من 70%⁽²⁾.

رابعاً: ذروة معدل انسياب الزفير (PEFR)

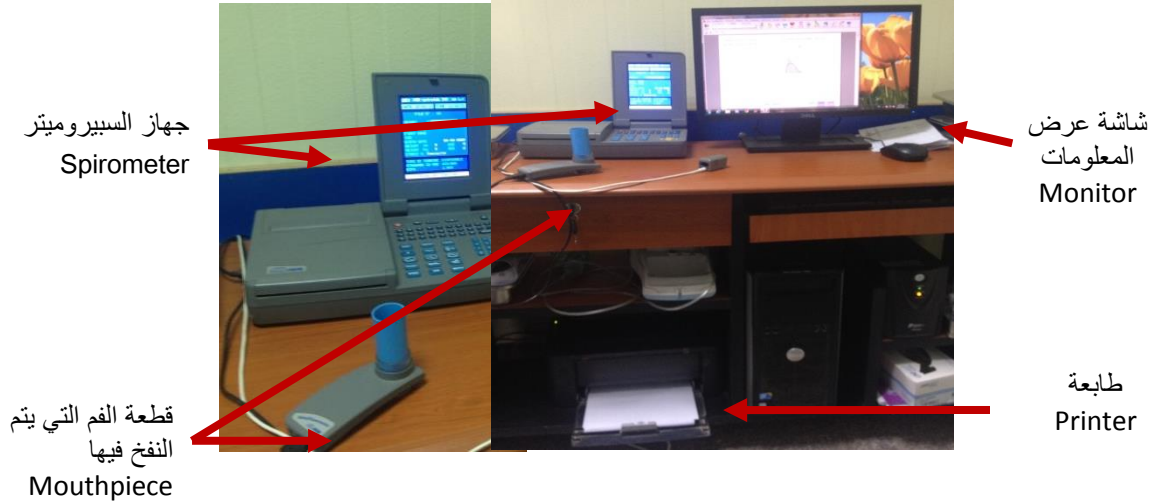
هو "اختبار بسيط يقيس الحجم الاقصى لزفير هواء المريض لتقييم درجة ضيق التنفس"⁽³⁾. وقد اعتمد الاتحاد البريطاني لأمراض الصدر والاتحاد

1- Swanney MP, *et al.* (2008). Using the lower limit of normal for the FEV1/FVC ratio reduces the misclassification of airway obstruction, *Thorax*, 63(12): 1046-1051.

2- Crapo RO, (1994). Pulmonary-function testing. *N Engl J Med*, 331:25-30.

3- Rossi A, *et al.*, (2009). Measurement of static compliance of the total respiratory system in patients with acute respiratory failure during mechanical ventilation, *The*

العالمي لأمراض الرئة المزمن على اختبار PEFR في الاختبارات السريرية لمرضى الانسداد الرئوي⁽¹⁾، ففي بادئ الامر كانت هناك مخاوف حول مصداقية هذا الاختبار في تقييم وظيفة الرئة لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية ولكن في الوقت الحاضر هناك علامة جيدة تثبت أهمية هذا الاختبار ويمكن أن يستخدم بديلاً عن اختبار FEV1⁽²⁾ ذلك أن معظم الدراسات الحديثة أظهرت أن المعدل الطبيعي لأختبار PEFR هو 80% من التنبؤ وإن حوالي 90% من مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية بعمر 50-90 سنة يكون لديهم PEFR أقل من 80%⁽³⁾، وأن المتغيرات المذكورة أعلاه يمكن قياسها باستخدام جهاز سبيروميتر Spirometer والموضح بالشكل (1).



شكل (1)

يوضح تصميم جهاز سبيروميتر

effect of intrinsic positive end-expiratory pressure, *The American review of respiratory disease*, 131 (5): 672-7.

- 1- BTS guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease (1997). The COPD Guidelines Group of the Standards of Care Committee of the BTS. *Thorax*, 52(5):21-28.
- 2- Pauwels RA, et al., (2001). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: National Heart, Lung, and Blood Institute and World Health Organization Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease(GOLD): executive summary. *Respir Care*, 46(8):798—825.
- 3- Potter WA, et al., (1971). Ventilatory mechanics and expiratory flow limitation during exercise in patients with obstructive lung disease, *Respir Care*, 50: 910—919.

خامساً: الضغط الشهيقى الأقصى (PI, max)

يعرف الضغط الشهيقى الأقصى PI, max بقوة الشهيق السلبي وهو الضغط الأقصى الذي يمكن توليده ضد المجاري التنفسية المغلقة وابتداءً من القدرة الوظيفية المتبقية (FRC) Functional residual capacity، كما يعد علامة للتعبير عن قوة ووظيفة العضلة التنفسية⁽¹⁾، وهو من الاختبارات المهمة التي تعطي فكرة واضحة عن عمل وقوة عضلة الحجاب الحاجز وهو اداة مستقلة لفحص العديد من الامراض⁽²⁾ ويمكن استخدام جهاز مونوميتر لقياس المتغير المذكور أعلاه كما هو موضح في الشكل (2) .



شكل (2)

يوضح تصميم جهاز مونوميتر (Morgan Medical) لقياس الضغط الشهيقى الأقصى

- 1- Sachs MC, *et al.*, (2009). Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis Lung Study, Performance of maximum inspiratory pressure tests and maximum inspiratory pressure reference equations for 4 race/ethnic groups, *Respir Care*, 54 (10): 1321–8.
- 2- Wilson SH. *et al.*, (1984). Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children, *Thorax*, 39:535-538.

سادساً: التشبع الاوكسجيني (SPO2) Oxygen Saturation

وهو مصطلح يشير إلى تركيز الاوكسجين في الدم ويستخدم هذا الاختبار قبل وبعد اختبار مشي 6 دقائق لمعرفة كمية الاوكسجين التي يحتاجها الجسم للمحافظة على التشبع خلال المشي⁽¹⁾. إذ إن جسم الانسان يحتاج إلى توازن خاص لنسبة الاوكسجين في الدم، وإن نسب مستويات الاوكسجين في الدم الطبيعية تقع ما بين 95-100% فاذا كانت النسبة أقل من 90% فهذا يعني وجود نقص بالاوكسجين Hypoxemia وإذا كان أقل من 80% فسوف يؤثر في وظائف بعض الاجهزة في الجسم مثل الدماغ والقلب وإذا استمرت النسبة بالهبوط فإن المريض يحتاج إلى العلاج بالاوكسجين Oxygen therapy ليساعد في رفع مستويات الاوكسجين في الدم.

يمكن أن يقاس التشبع الاوكسجيني بواسطة غاز الدم الشرياني فانه يدعى SaO2 ولكن عندما يقاس بشكل غير مباشر بواسطة جهاز الاوكسي ميتر والموضح تصميمه بالشكل (3) فانه يدعى SpO2⁽²⁾.



الشكل (3)

يوضح تصميم جهاز Pulse Oximeter

1-Mike Mc Evoy, (2010). Hypoxemia (low blood oxygen), Albany Medical College, New York, 16:138-147.

2- Ellison, & Bronwyn, (2013). Normal range of blood oxygen level, Livestrong.com.

2-1-4 التدريب الفكري متوسط الشدة لتأهيل مرضى الانسداد المزمن للمجاري

التنفسية: Moderate intensity Interval training to rehabilitate COPD patients

يهدف هذا النوع من التدريب إلى تحسين قوة وتحمل عضلات التنفس لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية والذي يتميز بوجود فترات راحة بين تمرين وآخر وكذلك بين مجموعة وأخرى (وشدته ما بين 60-70% لاغراض البحث الحالي)⁽¹⁾.

من المعروف أن مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية يعانون من ضيق في التنفس نتيجة لضعف العضلات التنفسية Breathing muscles weakness والعضلات الطرفية Limb muscles والتوسع العكسي للقصبات الهوائية وتضرر الجزء الداخلي للرئة Destruction lung parenchyma وفرط الافراز المخاطي في القصبات الهوائية Mucus hyper-secretion ولكن ليس بمستوى واحد لكل الافراد الذين يعانون من هذا المرض المميت، وقد بحث العديد من الدارسين في العالم عن أسباب مرض الانسداد المزمن للمجاري التنفسية وكل منهم أعطى نصائح تتناسب مع مستوى العينة التي طبق عليها بحثه وأكد معظمهم أن ضيق التنفس يحدث بسبب وجود ضعف في العضلات التنفسية والتي يمكن أن نعالجها ونحسن وظيفتها باستخدام التمارين العلاجية (التأهيل)⁽²⁾.

إن للعضلات البطنية والصدرية والعضلات الساندة في الرقبة دوراً مهماً وبارزاً في المساهمة بعملية الشهيق والزفير لدى الافراد المصابين بالانسداد المزمن للمجاري التنفسية أثناء الراحة والجهد، كما أن هناك الكثير من العلامات المهمة التي تحدد بأن قوة وتحمل العضلات التنفسية تضعف أو تتلف بسبب مرض الانسداد الرئوي⁽³⁾، وقد أظهرت الدراسات السابقة أن التدريب الفكري بأساليبه الثلاثة (المنخفض والمتوسط والمرتفع الشدة) له دور مهم في تحسين عمل العضلات

1- Gibala, M.J., *et al.*, (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J. Physiol.* 57 (3): 901-911.

2- Cherniack NS, (1991). Chronic obstructive pulmonary disease, *Saunders*, 134-157.

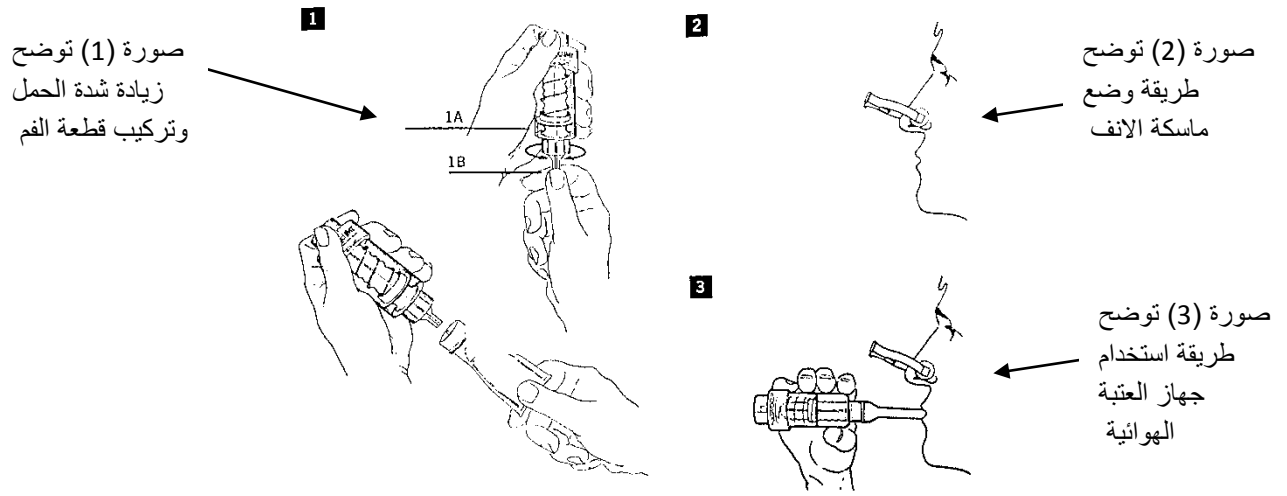
3- Gavin, *et al.*, (2003). Feasibility of High-Intensity, Interval-Based Respiratory Muscle Training in COPD, *CHEST*, 123:142-150.

التنفسية وبشكل خاص يزيد من قوة وتحمل العضلات التنفسية ويقلل من ضيق التنفس أثناء الجهد أو الراحة⁽¹⁾⁽²⁾، فقد وجد (Troosters & others (2007) بأن التدريب الفكري يفيد كبار العمر بتخفيف ضيق التنفس وتحسين نوعية الحياة وإن مدة التدريب لا تقل عن 8 أسابيع وبشدة 50-70% ويكون زمن الوحدة التأهيلية 30 دقيقة ولخمسة 5 أيام في الاسبوع⁽³⁾، في حين أوصى بعض الباحثين باستخدام التدريب الفكري متوسط الشدة في البرامج التأهيلية لأنها تساعد مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية على تحسين قوة العضلات التنفسية وتقليل علامات ضيق التنفس والتعب خلال إداء الواجبات اليومية⁽⁴⁾.

2-1-5 جهاز تحميل العتبة الهوائية: Aero threshold loading device

جهاز تحميل العتبة الهوائية هو جهاز صغير يحمل باليد كما موضح في الشكلين (4،5)، والذي يتضمن قطعة الفم mouthpiece وهو أنبوب النفخ الذي يوضع في الفم، وصمام يتحكم بالتحميل والمعايرة لثبات تحميل تدريب الضغط الشهيق وعند استخدام المريض للجهاز يجب أن ينشأ ضغط شهيقى لفتح صمام الشهيق ليسمح باستنشاق الهواء ويتم معايرة وضبط الصمام طبقاً إلى النسبة المئوية للضغط الشهيقى الأقصى للمريض $PI_{max}^{(5)(6)}$ ، وهو أحد الاجهزة التي تستخدم لتحسين قوة وتحمل العضلات التنفسية⁽⁷⁾.

- 1- Astrand PO, & Rodahl K, (1986). *Textbook of work physiology*. New York, NY: McGraw-Hill, 3:165-178.
- 2- Eastwood PR, *et al.*, (1998). The effect of learning on the ventilatory responses to inspiratory threshold loading. *Am J Respir Crit Care Med*, 158:1190.
- 3- Troosters, T., *et al.*, (2007). Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Medicine: COPD*, 3(2), 57-64.
- 4- Bauldoff, G. S. *et al.*, (1996). Home-based, upper-arm exercise training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. Heart & Lung, *The Journal of Critical Care*, 25(4), 288-294.
- 5- Geddes EL, *et al.*, (2005). Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Respir Med*, 99: 1440-1458.
- 6- Larson JL, *et al.* (1986). Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease (abstract). *Am Rev Resp Dis*, 133:A100.
- 7- Weiner P, *et al.*, (1992). Inspiratory Muscle Training Combined with General Exercise Reconditioning in Patients with COPD. *Chest* 102:1351-1356.



شكل (4)

يوضح تركيب وطريقة استخدام جهاز تحميل العتبة الهوائية



شكل (5)

يوضح أجزاء جهاز تحميل العتبة الهوائية

1-5-1-2 التدريب باستخدام جهاز تحميل العتبة الهوائية: The training by using threshold loading device

استخدمت الدراسات السابقة جهاز تحميل العتبة threshold loading والتهوية الارادية المستمرة القصوى وتقنية مقاومة التنفس الشهيقى لتحسين وتدريب قوة وتحمل العضلات التنفسية وبعد ذلك لتحسين نوعية الحياة لمرضى الانسداد الرئوي، واختلفت النتائج من الدراسات وفقاً لنوع الطريقة المستخدمة لتدريب العضلة التنفسية فقد أستخدم Reid & Dechman, (1995) المقاومة الشهيقية الموجهة وتدريب العتبة لتحسين العضلات التنفسية لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية⁽¹⁾، بينما أظهر (Goldstein et al., 1989) بأن التدريب بأستخدام جهاز تحميل العتبة الهوائية يحسن تحمل العضلة التنفسية ولكن ليس قوة العضلة التنفسية⁽²⁾، وعلى العكس من ذلك وجد (Weiner et al., 1992) إن التدريب لمدة 3 أشهر بأستخدام جهاز تحميل العتبة الهوائية يحسن كل من قوة وتحمل العضلات التنفسية⁽³⁾ ويرى الباحث بأن جهاز تحميل العتبة الهوائية له أثر كبير في تحسين القوة وتحمل للعضلات التنفسية.

6-1-2 التأهيل الرئوي لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية Pulmonary Rehabilitation of COPD

يعرف التأهيل الرئوي بأنه برنامج متعدد الاتجاهات يصمم بشكل مثالي لتحسين الاداء البدني والاجتماعي والذاتي للعناية بالمرضى المصابين بضرر الجهاز التنفسي المزمن، إن الغرض من التأهيل الرئوي هو تحسين نوعية الحياة والمساهمة الكبيرة في الفعاليات اليومية وخفض اعراض ضيق المجاري التنفسية⁽⁴⁾.

-
- 1- Reid W & Dechman, (1995). Considerations When Testing and Training the Respiratory Muscles. *Phys ther*, 75:971-982.
 - 2- Goldstein R, et al., (1989). Applicability of a Threshold Loading Device for Inspiratory Muscle Testing and Training in Patients with COPD. *Chest*, 96:564-571.
 - 3- Weiner P, et al., (1992). Op.cit, 102:1351-1356.
 - 4- Ries AL, et al., (2003). Maintenance after pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomised trial. *Am J Crit Care Respir Med*, 167:880-8.

أظهرت الدراسات السريرية أن (التأهيل الرئوي مفيد لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية وأنه يساهم في تقليل ضيق التنفس والتعب وزيادة التحمل للجهد البدني وتحسين الحالة الصحية ونوعية الحياة وكذلك تقلل معدل الدخول للمستشفى)⁽¹⁾⁽²⁾، فضلاً عن أن التحسن في الجهد البدني بعد برنامج التأهيل الرئوي يرافقه عادةً تحسن حالة العضلة وتحسن الكفاءة الميكانيكية والتكيفات المفيدة للتنفس والقدرة التأكسدية وتقليل التضخم الرئوي⁽³⁾⁽⁴⁾.

يتضمن برنامج التأهيل الرئوي التمارين العلاجية والنصائح الغذائية والتثقيف لنظام الحياة الصحيح وقد اقترحت المنظمة الاوربية لامراض الجهاز التنفسي لأجل البرامج التأهيلية الرئوية أن يكون البرنامج مرناً ويتضمن آليات متنوعة بجانب التمارين والتخلي بالصبر ويعتمد على الاعراض والمصادر المتوفرة⁽⁵⁾.

2-1-7 تدريب العضلات التنفسية لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية Training of the Respiratory Muscles in COPD

يمكن تحسين العضلات التنفسية لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية باستخدام برامج تدريبية متنوعة تتضمن تدريبات القوة والتحمل للأطراف العليا والسفلى.

-
- 1- Bellamy D, *et al.*, (2006). International Primary Care Respiratory Group (IPCRG) Guidelines: Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). *Prim Care Res Jou*, 15: 48-57.
 - 2- Lacasse Y, *et al.*, (2006). Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*, 3:37-93.
 - 3- Gigliotti F, *et al.*, (2003). Exercise training improves exertional dyspnoea in patients with COPD: evidence of role of mechanical factors. *Chest*, 123:1794–1802.
 - 4- Porszasz, *et al.*, (2005). Exercise Training Decreases Ventilatory Requirements and Exercise-Induced Hyperinflation at Submaximal Intensities in Patients With COPD. *Chest*, 128:2025-2034.
 - 5- Pauwels RA, *et al.*, (2001). Op. cit, 46(8):798—825.

2-1-7-1 تدريب القوة وتحمل عضلات الجهاز التنفسي لمرضى الانسداد

المزمن للمجاري التنفسية: Respiratory muscle endurance and strength training in COPD

غالباً ما تكون عضلات التنفس لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية ضعيفة ويظهر فيها نقص بالتحمل، وهناك العديد من الاساسيات التي تتعلق بكل من شدة مرض ضيق التنفس ووجوده من خلال الاضرار في وظيفة وتركيب عضلات الجهاز التنفسي⁽¹⁾، وإن العديد من مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية تتضرر لديهم وظيفة عضلة الجهاز التنفسي والتي تنعكس بشكل كبير ومهم على حياتهم وإن الضعف الحاصل في عضلة الجهاز التنفسي سوف يقلل التحمل والقوة والسبب في ذلك هو نتيجة الضرر في تركيب ووظيفة عضلات الجهاز التنفسي⁽²⁾، وجد Morrison *et al* (1989) اختلافات بين الاصحاء ومرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية في قوة وتحمل عضلات الجهاز التنفسي حيث كانت أقل لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية مقارنةً بالاصحاء⁽³⁾. درست العديد من الدراسات دور تدريب عضلات الجهاز التنفسي لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية والتي هدفت إلى تحسين تحمل عضلات الجهاز التنفسي بدلاً من قوة عضلات الجهاز التنفسي ومثال ذلك الدراسات التي أوضحت إن هناك تحسناً مهماً في درجة ضيق التنفس وتحمل التدريب ونوعية الحياة.

وجد Scherer *et al* (2000) بأن تدريب تحمل العضلة التنفسية يحسن ضيق التنفس والحالة الصحية وعلاقتها بنوعية الحياة وإداء التدريب الجيد والعضلات التنفسية لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية⁽⁴⁾، أما النتائج التي

-
- 1- Koppers J. H, *et al.*, (2006). Exercise Performance Improves in Patients With COPD due to Respiratory Muscle Endurance Training. *Chest*, 129:886–892.
 - 2- Spruit M.A, *et al.*, (2002) Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J*, 19: 1072–1078.
 - 3- Morrison N J, *et al.*, (1989). Respiratory Muscle Performance in Normal Elderly Subjects and Patients with COPD. *Chest*, 95:90-94.
 - 4- Scherer A, *et al.*, (2000). Respiratory Muscle Endurance Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Impact on Exercise Capacity, Dyspnoea, and Quality of Life. *Am J Respir Crit Care Med*, 162:1709–1714.

توصل إليها (2003) Sturdy *et al* فهي تؤكد أهمية تدريب تحمل العضلة التنفسية في زيادة الضغط الشهقي الأقصى PI, max لأنها تزيد من التناسق العصبي العضلي التنفسي⁽¹⁾.

أهتم عدد قليل جداً من الباحثين بتدريب قوة العضلة التنفسية لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية، وعند مقارنة الاستحقاقات النسبية لتدريب القوة مقابل تدريب التحمل، أظهر (1992) Boutellier *et al* بأن تدريب قوة العضلة التنفسية يستخدم لتحسين قوة العضلة والقدرة القصوى المستمرة للتهوية أو التهوية الإرادية القصوى⁽²⁾، أما (2004) Mador *et al* فقد وجدوا أنه عند إضافة تمارين القوة إلى برنامج تمرينات التحمل فسوف ينتج تحسن ذي أهمية في قوة العضلة لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية ولكن ليس في نوعية الحياة وسعة التمارين القصوى ذلك أن التحسن في قوة العضلة لم يكن كبيراً بشكل كافٍ⁽³⁾.

2-7-1-2 تدريب الطرف العلوي لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية:

Upper Torso Training in COPD

يتمثل التأهيل لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية بشكل تقليدي في تمارين (المشي وركوب الدراجات) وإن العديد من مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية يعانون من ظاهرة ضيق التنفس عند أداء الواجبات اليومية ومن ضمنها الطرف العلوي مثل (تنظيف الأسنان والغسل) وهي أكثر من معاناتهم عند أداء الفعاليات التي تتضمن الطرف السفلي⁽⁴⁾.

تحققت دراسات عديدة من برامج تدريب عضلات الطرف العلوي لتحسين نوعية الحياة وتقليل ضيق التنفس لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية، ففي

-
- 1- Sturdy, *et al.*, (2003). Feasibility of High-Intensity, Interval-Based Respiratory Muscle Training in COPD. *Chest*, 123:142-150.
 - 2- Boutellier, U., & Piwko, P. (1992). The respiratory system as an exercise limiting factor in normal sedentary subjects. *Eur J Appl Physiol*, 64: 145-152.
 - 3- Mador M, *et al.*, (2004). Endurance and Strength Training in Patients with COPD. *Chest*, 125:2036-2045.
 - 4- Couser J.I, *et al.*, (1993). Pulmonary Rehabilitation That Includes Arm Exercise Reduces Metabolic and Ventilatory Requirements for Simple Arm Elevation. *Chest*, 103:37-41.

دراسة Bauldoff *et al* (1996) وجدوا بأن تدريب الذراع يمكن أن يزيد القدرة لأداء تمارين الذراع غير المسندة ويحسن قوة وتحمل عضلات الطرف العلوي عند مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية⁽¹⁾ وكذلك فإن Dolmage *et al* (1993) وجدوا أن برامج التدريب الخاصة لأجل الذراعين يؤدي إلى نقصان في ضيق التنفس والتحسين في نوعية الحياة لمرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية⁽²⁾.

2-1-8 آليات ضيق التنفس Mechanisms of Dyspnoea

يعتقد أن آليات متنوعة تلعب دوراً كبيراً في تكوين ضيق التنفس وأن عدداً كبيراً من المساهمات الحسية تساهم في نشوء ضيق التنفس في الحالات المرضية المتنوعة إذ أن المساهمات الحسية تنشأ من تحفيز جدران المجاري التنفسية من داخل الرئة وكذلك حول الشعيرات الرئوية مثل (المستقبلات المهيجة للمجاري التنفسية والمستقبلات الكيميائية والاعضاء الوترية ومغازل العضلات ومستقبلات المفاصل والجلد)⁽³⁾.

وقد كان من المعروف منذ الدراسة الكلاسيكية التي كتبها Marshall *et al* (1954) أن زيادة جهد الجهاز التنفسي والطاقة الميكانيكية يمكن أن تؤدي إلى ضيق التنفس⁽⁴⁾ وأن الزيادة في جهد الجهاز التنفسي يمكن أن ينتج بواسطة أسباب متنوعة مثل زيادة التهوية الرئوية وزيادة مقاومة الجهاز التنفسي للحمل الزائد وكذلك زيادة مرونة تحميل الجهاز التنفسي وأخيراً زيادة الحافز التنفسي⁽⁵⁾.

يمكن أن يؤدي نقص الأوكسجين وفرط ثاني أوكسيد الكربون في الدم والمواد الحامضية إلى عوز الهواء ومن ثم تلعب دوراً مهماً في توليد ضيق التنفس⁽⁶⁾

1- Bauldoff S, *et al.*, (1996). Op. cit, 25 (4):288-294.

2- Dolmage E, *et al.*, (1993). The Ventilatory Response to Arm Elevation of Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Chest*, 104;1097-1100.

3- Mahler A., (1990). *Dyspnoea*, Future Publishing Company, 55-73.

4- Marshall R, *et al.*, (1954). The Relationship of Dyspnoea to Respiratory Effort in Normal Subjects, Mitral Stenosis and Emphysema, *Clin. Ris*, 13:624-631.

5- Bestall J C, *et al.*, (1999). Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 54:581-586.

6- Nattie, E. E., (1995). *Regulation of Breathing*, New York, 473-510.

وإن ضرر وظيفة العضلات التنفسية يمكن أن يسهم أيضاً في تكوين ضيق التنفس وهذا الضرر الحاصل في وظيفة العضلات التنفسية يحصل بسبب ضعف العضلات⁽¹⁾.

صاغ (1961) Campbell *et al* مصطلح "عدم ملائمة طول التوتر" length-tension inappropriateness لوصف العلاقة غير طبيعية بين الاوامر الحركية للعضلات التنفسية والاستجابة الميكانيكية الناتجة من الجهاز التنفسي، والذي ينتج عنه الاحساس بالتنفس غير المريح ونقص عدم ملائمة طول التوتر هو عند تحفيز العضلة سيتم تنشيط كل من اليااف المغزل الخارجي للعضلة (الاليااف الرئيسية) واليااف مغزل العضلة الداخلي وفي حالة حصول جهد على العضلات التنفسية سوف يؤدي إلى قصر غير ملائم للاليااف المغزلية الخارجية والذي يؤدي إلى مد مغزل العضلة وزيادة تحرير ناقل المغزل وهذه الاشارة بعد ذلك تعالج مركزياً وتعطي شعور بضيق التنفس⁽²⁾ وفي الآونة الأخيرة برز مصطلح "العصب الميكانيكي" neuro-mechanical وهو يسبب ضيق التنفس ولا يشمل فقط المعلومات الناشئة من عضلات التهوية الرئوية ولكن أيضاً المعلومات الناشئة من المستقبلات في جميع أنحاء الجهاز التنفسي⁽³⁾.

1-8-1-2 تأثير رفع الذراع غير المسندة في التهوية في الدقيقة الواحدة Effects of UAE on Ventilation\ min

يمتلك المرضى المصابون بالانسداد المزمن للمجاري التنفسية صعوبة عند أداء تمارين الذراع وخاصة إذا كانت الذراع مرفوعة وغير مسندة⁽⁴⁾ وأن هؤلاء المرضى يمكن أن يظهروا استجابات أيضية (التمثيل الغذائي) وهوائية لتمرين الذراع غير المسندة فضلاً عن الزيادة المعنوية للتهوية الرئوية (كمية الشهيق

- 1- Breslin E H., (1999). The Pattern of Respiratory Muscle Recruitment during Pursed-Lip Breathing. *Chest*, 101:75-78.
- 2- Campbell EJM, *et al.*, (1961). The ability of man to detect added elastic loads to breathing. *Clin Sci*, 20:223-231.
- 3- Manning H.L & Mahler D.A., (2001). Pathophysiology of dyspnoea. *Monaldi Arch Chest Dis*, 56: 4, 325-330.
- 4- McKeough ZJ, *et al.*, (2003). Arm positioning alters lung volumes in subjects with COPD and healthy subjects. *Aust Jour of Phys*, 49: 133-137.

والزفير في الدقيقة الواحدة) min\ Ventilation وحجم الاوكسجين المستهلك $\dot{V}O_2$ ⁽¹⁾، أما الدراسة التي قام بها Velloso *et al* (2003) فقد أظهرت وجود زيادة معنوية في التهوية الرئوية في الدقيقة الواحدة وحجم الاوكسجين المستهلك خلال فترات الراحة الاولى بعد تدريب رفع الذراع غير المسندة عند أداء فعاليات الحياة اليومية ومنها (غسل الصحون وتنظيف المناطق المرتفعة من المطبخ وغسل الرأس وتنظيف الاسنان)⁽²⁾ في حين وضع Couser *et al* (1992) أن تدريب رفع الذراع للأشخاص الاصحاء يؤدي إلى زيادة التهوية الرئوية في الدقيقة الواحدة وحجم الاوكسجين المستهلك⁽³⁾.

من المعروف أن مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية تزداد لديهم الاستجابة للتهوية عند تدريب الطرف العلوي، ويعتقد بأن زيادة الجهد على الجهاز التنفسي من خلال استخدام الذراع غير المسندة يؤدي إلى نشوء ضيق التنفس عند مرضى الانسداد الرئوي، كما أن هناك عوامل أخرى تظهر لتلعب دوراً مهماً ذلك لأن مستوى التهوية والاستهلاك الأوكسجيني يكون أقل خلال رفع الذراع المسندة وتدريبات الرجلين لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية⁽⁴⁾.

2-8-1-2 تأثير ضيق التنفس وتحمل التدريب Effects of Dyspnoea and Exercise Tolerance

ضيق التنفس هو أحساس بعدم الراحة أثناء التنفس وهذا الاحساس يزداد حسب شدة المرض ويحصل نتيجة انجاز الواجبات اليومية عند استخدام الذراع وخاصة الفعاليات التي تتضمن رفع الذراع غير المسندة⁽⁵⁾ وقد أظهرت إحدى الدراسات أن ضيق التنفس يقل من خلال تدريب رفع الذراع غير المسندة وهذا بدوره

-
- 1- Celli BR., (1994). The clinical use of upper extremity exercise. *Clin Chest Med*, 15: 339-349.
 - 2- Velloso, *et al.*, (2003). Metabolic and Ventilatory Parameters of Four Activities of Daily Living Accomplished With Arms in COPD Patients. *Chest*, 123:1047-1053.
 - 3- Couser J.I, *et al.*, (1992). Respiratory Response and Ventilatory Muscle Recruitment During Arm Elevation in Normal Subjects. *Chest*, 101:336-340.
 - 4- McKeough ZJ, *et al.*, (2003). Op. cit, 49: 133-137.
 - 5- Breslin E H., (1992). The Pattern of Respiratory Muscle Recruitment during Pursed-Lip Breathing. *Chest*, 101:75-78.

سوف يؤدي إلى زيادة حجم الأوكسجين (VO2) والتهوية الرئوية (VE) وزمن التحمل⁽¹⁾.

في إحدى الدراسات تم تدريب الذراع غير المسندة لعينة من المرضى وتدريب الذراع المسندة لعينة أخرى وتمت المقارنة فيما بينهم فكتشفت الدراسة بأن كلا المجموعتين قد اظهرتا تحسناً في اختبار عمل الذراع ولكن مجموعة تدريب الذراع غير المسندة أظهرت تحسناً أكبر في الاختبار، فضلاً عن تقليل معدل التمثيل الغذائي بعد تدريب الذراع غير المسندة⁽²⁾.

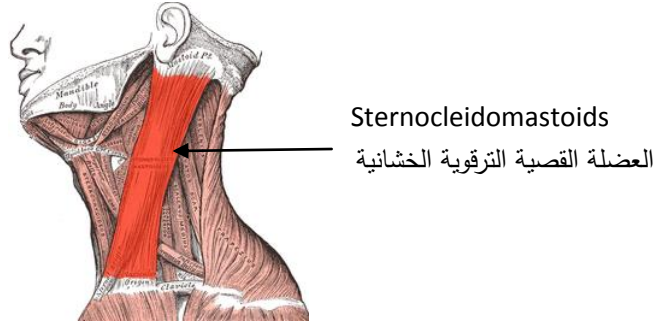
في دراسة أخرى تمت المقارنة بين استجابة ضيق التنفس والتهوية الرئوية والتمثيل الغذائي لتدريب الرجل والذراع المسندة مقابل تدريب الذراع غير المسندة بين الاصحاء ومرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية فقد أظهر مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية نقصاً في ذروة حجم الأوكسجين ومستوى ذروة العمل لكل الاختبارات مقارنة مع الاصحاء⁽³⁾، كما أن عدداً من مرضى ضيق التنفس المزمن قد أوضحوا أن تدريب الذراع غير المسندة يؤدي إلى تحسين التحمل للأطراف العليا من الجسم⁽⁴⁾.

2-1-8-3 تأثير رفع الذراع غير المسندة في وظيفة العضلة التنفسية والاعاقة

Effects of UAE on Respiratory Muscle Function and Inspiratory Impedances

- 1- Scott K, *et al.*, (1997). Arm Training Reduces the V[spacing dot above]O2 and V[spacing dot above]E Cost of Unsupported Arm Exercise and Elevation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 17 (3):171-177.
- 2- Martinez FJ, *et al.*, (1993). Supported arm exercise vs unsupported arm exercise in the rehabilitation of patients with severe chronic airflow obstruction. *Chest*, 103:1397-1402.
- 3- Ries AL, *et al.*, (2007). Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/ AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*, 131:4S-42S.
- 4- Anne E, & Catherine J., (2004). Does Unsupported Upper Limb Exercise Training Improve Symptoms and Quality of Life for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 24 (6): 422-427.

تضعف عضلات التنفس لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية بسبب انخفاض قوتها الناجم من ضعف تلك العضلات نفسها، وكذلك فإن مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية يتنفسون بحجم رئة مرتفع لكي تتغلب عضلات التنفس على الضغط الكبير المتولد من الارتداد المطاطي للانتفاخ المفرط للنظام التنفسي⁽¹⁾ ويعتقد أن ضعف العضلات التنفسية والعضلات الساندة (المساعدة) يلعب دوراً مهماً في تولد ضيق التنفس لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية⁽²⁾، لأن سعة الضغط الناشئ لتفطح الحجاب الحاجز ناشئ من النقص الحاد لانتفاخ الرئة المفرط⁽³⁾، إن ضيق التنفس يحدث لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية عندما يقل عمل عضلة التنفس الساندة مثل العضلة القصية الترقوية الخشائية Muscle Sternocleidomastoids الموضحة في الشكل (6) والتي تكون عضلة مزدوجة نتيجة مساهمتها في وظائف أخرى عند رفع الذراع⁽⁴⁾.

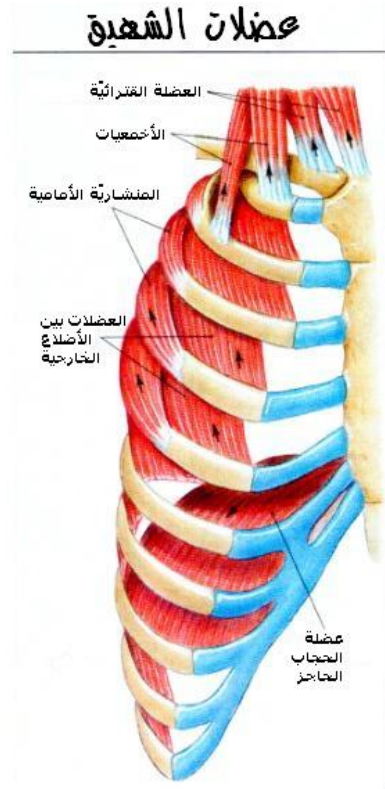


الشكل (6)

يوضح العضلات الرقبية الساندة في عملية التنفس والمسماة بالعضلة القصية الترقوية الخشائية

- 1- Bonnel A.M, *et al.*, (1985;). Inspiratory and Expiratory Resistive load Detection in Normal and Asthmatic Subjects. ***Respiration***, 48:12-23.
- 2- Hill, *et al.*, (2004). Dyspnoea in COPD: Can inspiratory muscle training help. ***Aust Jour of Phy***, 50: 169–180.
- 3- Sharp, J.T.J. *et al.*, (1974). Respiratory muscle function in patients with chronic obstructive pulmonary disease :Its relationship to disability and to respiratory therapy. ***Am Rev Respir Dis***, 110(Suppl.): 154-167.
- 4- Martinez FJ, *et al.*, (1991). Respiratory response to arm elevation in patients with chronic airflow obstruction. ***Am Rev Respir Dis***, 143:476-480.

إن رفع الذراع غير المسندة لها تأثير قليل في الاحجام الرئوية عند مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية على الرغم من أن حجم الرئة يزداد إذا تم رفع الذراع أكثر من 90 درجة وهذا له علاقة في نشوء ضيق التنفس Dyspnoea، خلال رفع الذراع فوق 90 درجة سوف يؤدي إلى انحناء الكتف وزيادة السعة الوظيفية المتبقية وانخفاض السعة الشهيقية فضلاً عن أن ضعف العضلة الساندة وعضلات الشهيق الموضحة في الشكل (7) يؤدي إلى ضعف الوظيفة الميكانيكية لهذه العضلات عند رفع الذراع إلى الاعلى⁽¹⁾⁽²⁾ ومثل هذه التأثيرات تؤثر وبشكل أساسي في تقاوم ضيق التنفس.



الشكل (7)

يوضح عضلات الشهيقة

1- Dolmage E, et al., (1993). Op. cit, 104;1097-1100.

2- McKeough ZJ, et al., (2003). Op.cit, 49: 133-137.

على الرغم من أن البيانات المتوفرة عن هذه الآلية الميكانيكية التنفسية ضعيفة إلا أن الرؤيا التشريحية تقترح بأن رفع الذراع غير المسندة ربما يقلل هواء الشهييق من خلال تصلب عضلات القفص الصدري أو من المحتمل انه يسלט حملاً زائداً على عضلات القفص الصدري مثل القوة المسلطة على عظم الترقوة عن طريق انقباض العضلة الدالية⁽¹⁾ وهذه الوظائف الاساسية لم تبحث بشكل منظم حتى الآن لتكتشف دورها المؤثر في ضيق التنفس.

تقترح المناقشة المذكورة أعلاه بأن تضرر الوظيفة الميكانيكية للعضلات الساندة والشهيقية وتصلب عضلات القفص الصدري ربما يعد عاملاً أساسياً في نشوء ضيق التنفس المزمن خلال رفع الذراع غير المسندة فضلاً عن هذا يعتقد بأن هذا التضرر يؤدي إلى تقليل الضغط الشهيقى PI, \max اثناء رفع الذراع غير المسندة.

2-1-8-4 تأثير رفع الذراع غير المسندة في التحفيز التنفسي Effects of UAE on Respiratory Drive

ضيق التنفس الناتج من رفع الذراع غير المسندة لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية قد يكون على الأقل بسبب زيادة متطلبات التهوية والتمثيل الغذائي عندما تكون الذراع مرفوعة⁽²⁾، ليس هناك أي دراسة قد درست بشكل مباشر دور زيادة التحفيز التنفسي أثناء رفع الذراع غير المسندة في نشوء ضيق التنفس لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية على الرغم من أنه - ظاهرياً - يبدو إن آلية رفع الذراع غير المسندة تؤدي إلى رفع التحفيز التنفسي⁽³⁾.

أجرى الباحثون (Couser et al (1993) دراسة على 22 شخصاً سليماً وكانت دراستهم تهدف إلى رفع الذراع أمام الجسم لمدة دقيقتين اثنتين ومن ثم وضعها إلى جانب الجسم للمدة الزمنية نفسها على التوالي إذ وجد هؤلاء الباحثون

1- McKeough ZJ, et al., (2003). Op. cit, 49: 133-137.

2- Couser J.I, et al., (1993). Op. cit, 103;37-41.

3- Baarends E.M., et al., (1995). Metabolic and ventilatory response pattern to arm elevation in patients with COPD and healthy age-matched subjects. Eur Respir J, 8: 1345-1351.

زيادة كبيرة في استهلاك الاوكسجين المستهلك (VO₂) Oxygen uptake وإنتاج حجم ثاني أكسيد الكربون (Vco₂) Carbon dioxide production وحجم الغاز الداخل والخارج من الرئتين في النفس (V_T) Tidal volume والتهوية الرئوية في الدقيقة الواحدة (V_E) ومعدل ضربات القلب (HR) Heart rate أثناء رفع الذراع غير المسندة مما يدل على أنه تم زيادة الحافز التنفسي أثناء رفع الذراع غير المسندة⁽¹⁾ وبالمثل أجرى Baarends *et al* (1995) دراسة لمعرفة تأثير رفع الذراع لـ 90 درجة أمام الجسم في VO₂ و Vco₂ و HR و VE والحاصل التنفسي وجاءت النتائج بزيادة ملحوظة في المتغيرات المذكورة أعلاه لدى كل من المرضى المصابين بالانسداد المزمن للمجاري التنفسية وغير المرضى⁽²⁾.

2-1-8-5 علاقة رفع الذراع غير المسندة بضيق التنفس وأهميتها في نوعية

الحياة: Importance of UAE-Related Dyspnoea in Quality of Life

إن ضيق التنفس الناتج من رفع الذراع غير المسندة عند مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية يؤثر في نوعية الحياة حيث وضح Takashi *et al* (2003) بأن ضيق التنفس خلال إداء الواجبات اليومية المتضمنة رفع الذراع غير المسندة يكون شائعاً عند هؤلاء المرضى ونتيجة لهذا يصبح المرضى عاجزين بشكل أكبر عن إداء واجباتهم اليومية⁽³⁾.

إن أكثر الاعراض التي تمت دراستها والتي تؤثر في الفعالية الحركية ونوعية الحياة هي ضيق التنفس والتعب لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية، وقد وضحت دراسة أخرى الشيء نفسه أن ضيق التنفس والتعب يؤثران في

1- Couser J.I, *et al.*, (1992). Op. cit, 101:336-340.

2- Baarends E.M., *et al.*, (1995). Op. cit, 8: 1345-1351.

3- Takahashi, *et al.*, (2003). A New Unsupported Upper Limb Exercise Test for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 23:430-437.

إداء فعاليات الحياة اليومية والتي تتضمن حركة الاطراف العليا من الجسم ومن أمثلتها غسل الرأس والعمل بحديقة البيت ولبس الملابس وغيرها⁽¹⁾.

2-2 الدراسات السابقة.

2-2-1 دراسة (Villafranca *et al.*, 2010)⁽²⁾.

تأثير تدريب العضلة الشهيقية بالحمل المتوسط في مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية المزمن.

وقد هدفت الدراسة إلى:

- معرفة تأثير التدريب بالحمل المتوسط في العضلات التنفسية لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية.
- أما المتغيرات المدروسة فهي:

حجم الزفير القسري في الثانية الاولى FEV1، والسعة التنفسية القصوى FVC، ناتج القدرة القصوى P_{Omax}، والتدفق الشهيقى Inspiratory flow، والضغط الشهيقى الاقصى P_Imax واختبار المشي 6 دقائق. شملت عينة البحث التي اختيرت بالطريقة العشوائية من (20) مريضاً بالانسداد المزمن للمجاري التنفسية الذين شاركوا في برنامج تدريبي لمدة شهرين وبشدة متوسطة تصل 30% من أقصى ضغط شهيقى أي بشدة 75%، وقد أستعمل الباحث تمارين علاجية متنوعة.

ومن أهم النتائج التي تم توصل إليها:

- حصول تحسن واضح في مستوى ضيق التنفس من خلال تحسن حجم الزفير القسري في الثانية الاولى والسعة التنفسية القصوى والتدفق الشهيقى.
- حصول تحسن في قوة العضلات التنفسية نتيجة التحسن الحاصل في ناتج القدرة القصوى والضغط الشهيقى الاقصى.

1- Meek M, *et al.*, (2003). Critical outcome in pulmonary rehabilitation: Assessment and evaluation of dyspnoea and fatigue. *Jour. Reh Resear Deve*, 40(5):13-24.

2- Villafranca, C. *et al.*, (2010). Effect of inspiratory muscle training with an intermediate load on inspiratory power output in COPD, *Eur Respir J*, 11: 28-33.

- حصول تحسن في اختبار المشي 6 دقائق.

2-2-2 دراسة (Lisboa et al., 1994)⁽¹⁾.

تأثير تدريب العضلة الشهيقية لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية، دراسة مقارنة بين طريقتين تدريبيتين بأحمال مختلفة بجهاز تحميل العتبة الهوائية.

وقد هدفت الدراسة إلى:

- معرفة تأثير تدريب العضلة الشهيقية باستخدام جهاز تحميل العتبة الهوائية بشدة 30% من الضغط الشهيقى الأقصى لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية.

- معرفة تأثير تدريب العضلة الشهيقية باستخدام جهاز تحميل العتبة الهوائية بشدة 12% من الضغط الشهيقى الأقصى لدى مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية.

المتغيرات المدروسة هي حجم الزفير القسري في الثانية الاولى FEV1 والسعة التنفسية القصوى FVC والاكسجين الشرياني Pao_2 وثاني أكسيد الكربون $Paco_2$ والضغط الشهيقى الأقصى PImax وناتج القدرة العضلية الشهيقية القصوى IMPO والتدفق الشهيقى الأقصى واختبار المشي 6 دقائق.

اماعينة البحث فقد اشتملت على عينة اختيرت بالطريقة العشوائية مكونة من (20) مريضاً بالانسداد الرئوي قد شاركوا في برنامجين تأهيليين لمدة 8 أسابيع وتم تقسيم العينة إلى مجموعتين كل مجموعة تكونت من 10 مرضى، المجموعة الاولى استخدمت جهاز تحميل العتبة الهوائية بشدة 30% من أقصى ضغط شهيقى والمجموعة الثانية استخدمت جهاز تحميل العتبة الهوائية بشدة 17% من أقصى ضغط شهيقى.

1- Lisboa, C. et al., (1994). Inspiratory muscle training in COPD: comparison of two different training loads with a threshold device, *Eur Respir J*, 7, 1266-1274.

ومن أهم النتائج التي تم توصل إليها:

- حصول تحسن معنوي للمجموعة الاولى في الضغط الشهقي الاقصى ونتاج القدرة العضلية الشهيقية القصوى والتدفق الشهيقى الاقصى وضيق التنفس.
- لم يحصل تحسن للمجموعة الاولى في المتغيرات الاوكسجين الشرياني وثاني أوكسيد الكاربون وأختبار المشي 6 دقائق.
- لم يحصل تحسن في كافة المتغيرات للمجموعة الثانية.

2-2-3 نقد الدراسات السابقة.

لكل دراسة هدف يسعى الباحث إلى تحقيقه ذلك عن طريق مجموعة من الإجراءات المنظمة والمتسلسلة ولا مانع أن تكون الأهداف في بعض الأحيان متشابهة أو قريبة من أهداف دراسة أخرى، إذ إن الأهم مدى الفائدة التي تحققها تلك الأهداف في مجال معين مثل الفلسجة العلاجية ورفده بالمزيد من المعلومات العلمية التي يمكن أن تساهم في تطوير الواقع الصحي للمريض ومن ذلك نلاحظ أن اغلب الدراسات تتشابه في جوانب معينة، وهذا أمر لابد منه لان اغلب الأهداف والفروض يمكن أن تبنى على دراسات سابقة، وفي الوقت نفسه تختلف في إجراءات معينة، ولكن الهدف وكما أشار الباحث أعلاه هو النتائج التي سيتم التوصل إليها عن طريق دراسة متغيرات عدة وتجريب ومسح مختلف الأمور، لذلك فان الدراسة الحالية كان لها أوجه تشابه واختلاف مع الدراسات السابقة.

أوجه التشابه:

- إن كلا الدراستين والدراسة الحالية ركزت على متغير مهم جداً (ضيق التنفس) كأحد المتغيرات المهمة وكمؤشر عن تأثير التأهيل.
- أن كلا من دراسة Villafranca ودراسة Lisboa والدراسة الحالية هدفت إلى معرفة تأثير التأهيل في قوة العضلات التنفسية وحجم الزفير القسري في الثانية الاولى والسعة الحيوية القسرية واختبار المشي 6 دقائق.

- إن كلا الدراسات أستخدمت جهاز تحميل العتبة الهوائية في تدريب العضلات التنفسية.
- استخدمت كل من الدراسة الحالية ودراسة Villafranca ودراسة Lisboa المنهج التجريبي بهدف حل مشكلة البحث وتحقيق اهدافه والحصول على نتائج.
- كل الدراسات اختارت مرضى الانسداد المزمن للمجاري التنفسية كعينة للدراسة.

أوجه الاختلاف:

- تم في الدراسة الحالية دراسة تأثير التأهيل بالاسلوب الفترى المتوسط الشدة في بعض المتغيرات التنفسية مثل نسبة FEV1\FVC وأقصى معدل لانسياب الزفير PEFR وشدة ضيق التنفس والتشبع الاوكسجيني Spo2 في حين لم يتم التطرق إلى تلك المتغيرات في الدراستين السابقتين.
- المرضى الذين تم التعامل معهم يمتازون بضيق تنفس ذات شدة متوسطة ما بين 50-80% في حين الدراستان السابقتان تعاملتا مع المرضى بشدة تتراوح ما بين 30-50%.
- اختلاف العينات من حيث الفئة العمرية إذ إن الدراسة الحالية تمت على عينة من المرضى بعمر 50-60 سنة في حين كانت العينة في الدراستين بعمر 60-80 سنة.
- تم استخدام أسلوب ثلاثة مجموعات في الدراسة الحالية بينما استخدمت الدراستان السابقتان أسلوب المجموعتين.
- تنفس المرضى في الدراسة الحالية ضد شدة تعادل 60-70% من الخط الأساسي للضغط الشهيقى الأقصى في جهاز تحميل العتبة الهوائية بينما في الدراسة الاولى كانت الشدة 30% من الضغط الشهيقى الاقصى وفي الدراسة الثانية كانت الشدة 17% و 30% من الضغط الشهيقى الاقصى.
- في الدراسة الحالية تم استخدام أسلوب رفع الذراع غير المسندة أثناء استعمال جهاز تحميل العتبة الهوائية وهذا لم يحصل في الدراستين السابقتين.

ومما تقدم ذكره فان هنالك جملة من الأمور التي استفاد منها الباحث من خلال اطلاعه على تلك الدراسات وفي مقدمتها الاساليب التأهيلية التي عمل بها الباحثان الآخران وكيفية التعامل مع المرضى والمتغيرات التي تمت دراستها، فضلاً عن الإطلاع على النتائج التي توصلت إليها الدراسات السابقة التي في ضوءها تم بناء تصور عن كيفية بناء تخمين عن نتائج الدراسة الحالية وكذلك ساعدت الباحث في كيفية بناء التمرينات العلاجية واستعمال جهاز تحميل العتبة الهوائية التي قد تساهم في تحسين عمل العضلات التنفسية ومن ثم تطوير عمل الجهاز التنفسي.