تأثير برنامج تأهيلي بدني فتري بتطبيق تمرينات الماء والخطو الهوائية في تحسين الوظائف الرئوية، اللياقة العضلية–القوامية، وجودة الحياة للمراهقات المصابات بالربو (إرشادات لتخطيط برامج الرياضة الهوائية كعلاج للربو وفق إعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة)

د. محمود إبراهيم أحمد مرعي [١]
د. أماني متولي إبراهيم البطراوي [٢]

مشكلة البحث (الفرضية البحثية)

نظرا لأرتباط طبيعة مرض الربو Asthma المزمنة بحالةٍ من الأعراض الصحية وخاصة في الوظائف التنفسية و التي ترتبط بجودة الحياة تاركة أثرا سيئا فيها، فقد تناولته البحوث التشخيصية والتجريبية بالدراسة محاولة الحد من الاعراض المصاحبة، وموصية في المقابل بتبني أشكال محددة من التمرينات الهوائية منها تمرينات الماء. كان لها تأثير مباشر علِى جودةٍ الحياة مِن خلال تأثيراتها في حالة الوظائف التنفسية للمرضي، غير انها لم تتبنى إطارا تطويريا تكامليا يتعامل مع الآثار المصاحبة للمرض كعوامل مجتمعة، حيث لا يتوقف تأثير المرض في وظائف التنفس فحسب بل يمتد كذلك لمورفولوجيا العمود الفقري وحالة التوازن العضلي الهيكلي للمجموعات العضلية المتصلة به، هذا إلى جانب جودة الحياة، والتي نراها نتيجة مباشرة لتلك الأعراض غير أنها ترتبط في الوقت ذاته بضعف فرِص ودوافع الممارسة الآمنة للانشطة الرياضية لدى مصابي الربو من المراهقات. حيث غالبا ما يمتنع الأفراد المصابون بالربو عن ممارسة التمارين الرياضية لأنهم يخشون أعراض الربو المزعجة في الجهاز التنفسي الناجمة عن ممارسة الرياضة Exercise-induced asthma (EIA) والتي تعتبر حالة شائعة تظهر معها أعراض الأزمة التنفسية لدى ٩٠٪ من المصابين بالربو، حال ممارسنهم للأنشطة البدنية والرياضة.

وفي إطار تركيز الإهتمام العالمي في أبحاث تأهيل الربو للأطفال والمراهقين حول إتاحة أفضل لجودة الحياة لهم، ومع ما يمثله التنويع في محتوى ونوعية التمرينات الهوائية الموصى بها، ومع ما تمثله تمرينات الخطو من خصائص علاجية تأهيلية، بات التعامل من منطلق الفهم التدريبي لتمرِينات الماء والخطو الهوائية كمحتوى آمن وفعال لبرامج تأهيل بدني نوعية لمرضى الربو توجها بحِثيا ممكنا وذات جدوى، حيث نجمع التأثيرات والخصوصية لكلا الشكلين من التمرِينات الموصى بها من قبل الخبراء لتحقيق الأهداف المشتركة للتأهيل والتي تهتم بإحداث التأثير الملائم على الوظيفة الرئوية التنفسية المتأثرة بالمرض، مع الإهتمام في الوقت ذاته بإعادة التوازن العضلي الهيكلي للمجموعات العضلية المتأثرة على مناطق العمود الفقري والصدر والكتفين، وذلك في اطار من التنظيم الأمثل لمحتوى التمرينات (الماء، والخطو) والذي يضمن تحقيق المزايا التدريبية للتدريب الرياضي من أجل الصحة من ملائمة الحمل التدريبي وإمكانية إدارته بكفاءة، وتحقيق البيئة الجاذبة كذلك لما تتمتع به تلك التمرينات من مثيرات للدوافع على الأداء، مع التأكيد في جميع الأحيان على اعتبارات الرعاية الطبية الملائمة للمراهقات عينة

[١] أستاذ مساعد بقسم أصول التربية الرياضية، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الأسكندرية
dr.mahmoud_marei@yahoo.com
[٢] أستاذ مساعد بقسم الإدارة الرياضية والترويح، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية
amani12121@yahoo.com

البحث، في محاولة علمية جادة لتدعيم شمولية وتكاملية البرامج الرياضية الترويحية في أثرها وملائمة محتواها وتنظيمها كمنهج علاجي تطويري لمريضات الربو والتأكيد على جدواها كأسلوب حياة لهن تجعلهن أكثر قدرة على التعايش مع الربو، وتكسبهن مزيد من الثقة والحماس للمشاركة في الأنشطة التي يتعرضن لها يومياً، وبما ينعكس على احساسهن بجودة الحياة.

المقدمة والإطار المفاهيمي للبحث

الرياضة كتأهيل exercise as rehabilitation أو الرياضة كعلاج exercise as therapy مصطلحات تشير لتوجه عالمي يوظف التدريب الرياضي في مجال موازٍ للتخصص الرياضي ألا وهو مجال الصحة، وذلك من خلال الجمع بين خصائص وخصوصية التدريب الرياضي –والمبني أساساً على قواعد التأهيل البدني والحركي–، والترويح والنشاط البدني، والذي عبر عنه الخبراء بالتدريب الرياضي من أجل الصحة Health Training or sports training for health، فعلى الرغم من سعي الدول نحو تحطيم الأرقام القياسية في الرياضات التنافسية، نجدها مؤخراً توجه طاقاتها البحثية وتزيد من الإنفاق في مجال التدريب من أجل الصحة (في الألمانية Gesundheitstraining) سعياً منها لرفاهية وسعادة شعوبها، ولعل صحة ولياقة الأفراد من غير الممارسين للرياضات التخصصية في مختلف مراحلهم العمرية تأتي على رأس الأولويات في حكومات دول العالم، خاصة مع تفاقم المشاكل الصحية وانحصار الفرص الحركية والتي باتت مميزة لحياتنا المعاصرة. وفي هذا السياق جاء برنامج منظمة الصحة العالمية للرياضة والصحة، والذي تأسس للاستفادة من الإمكانات المتاحة لمساعدة الأفراد في جميع أنحاء العالم على عيش حياة صحية من خلال تعزيز المشاركة في الألعاب الرياضية والعمل مع المجتمع الرياضي للنهوض بالصحة للجميع، هنا نسعى لأن تسير الرياضة والصحة جنباً إلى جنب، مما يوفر للأفراد في جميع أنحاء العالم من مختلف القدرات والأعمار، فرصة لحياة أكثر سعادة وصحة وإنتاجية (118). وهنا نركز على تحقيق الأهداف التدريبية لإعادة الإستقرار أو الثبات في الحالة الصحية المتأثرة بالحالات المرضية من خلال برامج لإعادة التأهيل يمكن تعريفها ببرامج تدريب لياقة بدنية موجهة للصحة Health-oriented fitness training، حيث ينصب التركيز على المساعدة في التمتع بصحة جيدة من خلال تحسين الصحة والإحساس بالرفاهية ونوعية الحياة بتطبيق أساليب تدريب شاملة (تخطط وفق أهداف وقائية – تأهيلية) (118) (119). المزج إذاً بين خصائص التدريب الرياضي والترويح في سياق التوجه لبناء برامج تأهيل نوعية ذات محتوى رياضي موصى به للتعامل مع الآثار الناتجة عن حالات من ضعف اللياقة البدنية أو التقدم في السن ، أو زيادة الوزن، أو الأمراض المزمنة، والذي قد يرى في إعتلال الصحة أو الحركة أو الكفاية البدنية، أو الحالة الإنفعالية، ويعد هذا المزج إطاراً مفاهيمياً للتدريب الرياضي من أجل الصحة، ويبقى على الخبراء والمختصين في بنائهم برامج التدريب (الرياضة الترويحية) أن يتفهموا طبيعة الحالة التي يوجه لها التدريب في ظل تطبيق معايير الأمان في الممارسة.

ومن بين الحالات التي يمكن أن نتعامل معها وفق ما أشرنا من إطار مفاهيمي للتدريب الرياضي من أجل الصحة مرض الربو Asthma وخاصة عند الأطفال والمراهقين، والذي يمثل مشكلة صحية كبيرة بينهم على الصعيد العالمي، وذلك بسبب انتشاره المتزايد وما يرتبط به من زيادة في معدلات إعتلال وضعف الصحة والوفيات (68) (88). علاوة على كونه أحد أهم

الأمراض الصدرية المزمنة في المملكة العربية السعودية، حيث أكدت الدراسات العلمية أن التلوث البيئي والتطور السريع للحياة ونوعية المأكولات المصنعة والابتعاد عن الطعام الطبيعي تجعل الجسم يتحسس ويصطدم بهذه الملوثات مما يخلف مشكلة الربو (114: ٥). هذا وتتراوح نسبة الإصابة بمرض الربو في مناطق المملكة من ١٠-٢٣% وهي في ازدياد مضطرد حتى أن نسبة الإصابة -وفق تقارير رسمية- خلال السنوات الماضية جاءت بزيادة وصلت إلى ١٠٠% غالبيتها من الأطفال (114: ١، ٥). غير أن خطورة المرض تكمن أساساً في تأثيره السلبي المزمن على الوظائف الرئوية للمرضى، والتي من خلال قياسها يمكن لأخصائي التأهيل تشخيص الحالة المرضية بدقة، ولعل استنتاجات دراسة Sun et al 2019 تدلل على ذلك، فبمقارنة فحص الوظائف الرئوية في مجموعة الأطفال المصابين بالربو observation group والأطفال الاصحاء control group وجد أن حجم الزفير القسري في ثانية واحدة forced expiratory volume in 1second (FEV1) ، نسبة حجم الزفير القسري في ثانية واحدة/ السعة الحيوية القسرية FEV1/forced vital capacity (FVC) ratio (%), ذروة تدفق الزفير (%)، peak expiratory flow (PEF)، وكذا السعة الحيوية القسرية (القوية) forced vital capacity (FVC) في مجموعة الأطفال المصابين بالربو كانت أقل من تلك الموجودة في مجموعة الأطفال الأصحاء (103). وقد يرتبط ذلك ونظرا لطبيعة المرض المزمنة بحالة من الأ عراض الصحية التي ترتبط بجودة الحياة تاركة أثرا سيئا فيها، على الرغم من تحسين التكهنات (تقدير الاحتمالات المستقبلية) projection للربو بشكل كبير نتيجة إدخال الأدوية المستنشقة الجديدة وطويلة المفعول (23). وعليه تحول تركيز الاهتمام العالمي نحو تحسين نوعية حياة الأطفال Quality of life (22) (23). جاء ذلك في توجه أبحاث تشخيص أو تاهيل الربو للأطفال حيث تركزت في مضمونها حول إتاحة أفضل لجودة الحياة لدى هؤلاء الأطفال (14) (23).

هذا.. وان كانت ممارسة الرياضة ووفق آراء الخبراء والتحليل لنتائج الدراسات البحثية من الأمور الموصى بها للحد من آثار المرض على الحالة الصحية، ولتحسين الأعراض المصاحبة له، وتحسين جودة الحياة للأطفال المصابين بالربو كذلك (33)، فالسؤال الذي يطرح نفسه في المقابل: هل يمكن ممارسة الرياضة لمرضى الربو بأمان؟ ففي الوقت الذي لا زال مرضى الربو يتخوفون من ممارسة الرياضة، فإن الملاحظ أن بعض حاملي الميداليات الأولمبية من مرضى الربو، والشاهد هنا أن المصابين بالربو ليس محظورا عليهم ممارسة التمارين الرياضية بل على العكس من ذلك، ينصح المرضى ويجب تشجيعهم على ممارسة الرياضة بإنتظام (33) (67) (113) (31). وفي هذا الإتجاه يشير Lang 2019 إلى أن الدلائل البحثية المستجدة تؤكد على أ ن التمارين المنتظمة يمكن أن تحل محل أو تكمل العلاج الطبي للربو (66). تؤكد ذلك الدراسات التحليلية بإستخدام Meta-Analysis كدراسة Eichenberger et al 2013 حيث أوضحت نتائج التحليل تحسن ملحوظ في الأعراض المصاحبة للربو، ومنها فرط استجابة الشعب الهوائية، ضيق التنفس الناتج عن التمرين البدني، وكذا أشارت إلى تحسن ملحوظ في الوظائف الرئوية والقدرة على بذل الجهد Maximal Working Capacity فضلاً عن التحسن في مقياس جودة الحياة (42) (45) (32).

هكذا تدلل الدراسات البحثية على أهمية ممارسة الرياضة في علاج الربو والسيطرة على أعراضه، حيث تتسبب التمارين الرياضية –كما يدلل Brüggemann et al., 2015– في تأثيرات مضادة للأكسدة ومضادة للالتهابات anti-oxidant and anti-inflammatory (والتي قد تكون مسؤولة عن كثير من الأعراض) تخفف من أعراض العديد من الأمراض، بما في ذلك الربو (29). في المقابل تشير نتائج دراسة Xionghui et al 2022 إلى أن العلاج الدروتيني المقترن بالتمارين البدنية يمكن أن يحسن مستويات وظائف التنفس (FEV1, FVC, PEF) في مرضى الربو في مرحلة الأزمة غير الحادة ويعزز وظائف الرئة كعلاج مساعد آمن وفعال، ما يسهم في تحسين التكهنات (تقدير الاحتمالات المستقبلية، وتحسين جودة الحياة quality of life لمرضى الربو (113). ولعل ذلك قد يتوافق مع ما أشارت إليه دراسة Carew & Cox 2018 حيث دللت على أثر التمرينات البدنية في تحسين وظائف الرئة والسيطرة على الربو لدى الأطفال المصابين بالربو (31). يرى Côté et al 2018 كذلك أنه بالإضافة إلى الفوائد المعروفة للقلب والأوعية الدموية والتمثيل الغذائي، فقد ثبت أن التدريب البدني مفيد للبالغين وكذا للأطفال المصابين بالربو في تحسين السيطرة على الربو ونوعية الحياة المرتبطة بالربو. حيث يـ قلل التدريب البدني من خطر تفاقم الربو، ويحسن القدرة على ممارسة الرياضة، ويقلل من تواتر وشدة أعراض تضيق الشعب الهوائية الناجم عن ممارسة التمرين البدني exercise-induced bronchoconstriction (EIB) (38). ولعل ذلك يأتي نتيجة –كما يشير Chandratilleke et al 2012– لتقليل التهوية أثناء ممارسة التمارين الرياضية (الهوائية) الخفيفة والمتوسطة، والتي قد تقلل من الوعي بضيق التنفس عن طريق تقوية عضلات الجهاز التنفسي respiratory muscles (36).

غير أنه غالبا ما يمتنع الأفراد المصابون بالربو عن ممارسة التمارين الرياضية لأنهم يخشون أعراض الجهاز التنفسي المزعجة (38). وفي المقابل تؤكد العديد من الدراسات ذاك التخوف، حيث تعرض دراسة Khajotia 2008 وغيرها إلى أن الربو الناجم عن ممارسة الرياضة Exercise-induced asthma (EIA) هو حالة شائعة حيث تظهر أعراض الأزمة التنفسية لدى ٩٠٪ من المصابين بالربو، حال ممارسنهم للأنشطة البدنية والرياضة (61). يرى كذلك Carlsen & Carlsen 2002 أن هذه الحالة قد تسبب قيودا على أنشطة حياتهم اليومية بنسبة قد تصل إلى ٣٠% (32). وعليه يـ عد التشخيص والعلاج الفوري لهذه الحالة أمرا حيويا إذا كنا نأمل في تزويد مرضانا بصحة عامة، وحياة اجتماعية social life، وصورة ذاتية أفضل self-image (61). ولتقليل مخاطر ضيق التنفس الناتج عن التدريب البدني فإن Côté et al 2018 يرى أنه يجب السيطرة على الربو جيدا، من خلال اتخاذ تدابير وقائية دوائية وغير دوائية محددة، منها مراعاة ظروف بيئة التدريب وتجنب الهواء البارد والملوثات والمواد المسببة للحساسية. ويؤكد كذلك على أن الفهم الأفضل لتأثير التمارين الرياضية على الربو يؤدي إلى تحسين الرعاية الشاملة للمرضى (38). ولعل الأمر يوجه الأهتمام البحثي كذلك في الإلتزام بالرعاية الطبية الضرورية إلى جانب مراعاة اعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة فضلا عن الإختيار الآمن للمحتوى التدريبي، والذي يؤمن قيمة مضافة في تحقيق مفهومنا عن الرياضة كتأهيل أو علاج للحالات المرضية ومنها الربو. هنا يؤكد Latorre-Román et al 2014 على أهمية ملائمة التدريب لهؤلاء المرضى الذين يعانون من الربو لأن ممارسة التمارين

الرياضية الروتينية المنتظمة ستحسن بشكل كبير نوعية حياتهم بالبناء على تحسينها للوظائف الرئوية والقدرة البدنية وتكوين الجسم (67).

في المقابل فإن ممارسة آمنه وفاعلة للرياضة والنشاط البدني باتت محل دراسة وبحث من المختصين والخبراء في المجالين الطبي والرياضي، فبعض الدراسات توصي بجدوى وفعالية التمرينات الهوائية على صحة مرضى الربو –حيث قيمت دراسة Xinggui et al 2020 فعالية التمارين الهوائية المستمرة على وظائف الرئة ونوعية حياة مرضى الربو (112)– في مقابل آثار التمرينات اللاهوائية، هكذا تشير دلالات الفروق لإيجابية التمرينات الهوائية المستمرة المنتظمة حيث تفيد مرضى الربو في وظائف الرئة (FEV1 – PEF– FVC – FVC٪ – FEF% 25- 75) وجودة الحياة، بينما لم تكن هناك تحسينات في FEV1% - FVC- FEV1%. وعلى هذا النحو، توصي الدراسة بأنه قد يكون التدريب على السباحة والمشي من الخيارات المناسبة (112). أما نتائج دراسة Latorre-Román et al 2014 فتشير لأثر برنامج التدريب المتقطع (الفتري) indoor intermittent training program المتضمن محفزات متناوبة عالية ومنخفضة الكثافة، لثلاث جلسات لمدة ٦٠ دقيقة/أسبوع، لمدة ١٢ أسبوعا. حيث تم تنظيم التمارين البدنية والأنشطة الرياضية بإتباع معايير الكلية الأمريكية للطب الرياضي (١٩٩٩)، في المقابل تشير النتائج إلى تحسين وظائف الرئة والقدرة البدنية وتكوين الجسم ونوعية الحياة لدى الأطفال المصابين بالربو (67). يؤكد ذلك، واعتمادا على نتائج الدراسة Soliman et al 2022 حيث يرى أن ١٠ أسابيع من التمارين الهوائية المتقطعة intermittent aerobic training قد تحسن القدرة على ممارسة الرياضة، وظيفة الرئة، حدود ومواصفات المشي gait parameters إلى جانب جودة الحياة quality of life لدى أطفال الشلل الدماغي المصابين بالربو asthmatic children with cerebral palsy (99). وإن كانت دراسة Xionghui et al 2022 ومن خلال مقارنة تأثيرات التمرينات الهوائية واللاهوائية على الوظائف الرئوية التنفسية لمرضى الربو، قد أكدت على أفضلية التمر ينات الهوائية كمحتوى لبرامج التأهيل (113)، وهو ما اتبعته دراسة Freitas et al 2017 دون تحديد لنوعية المحتوى التدريبي (46). وعلى ضوء هذا التوجه فقد تضمنت الدراسات السابقة العديدة برنامجا علاجيا تأهيليا هوائيا يستند إلى تنويعات من الأنشطة والتمرينات الهوائية منها التدريب على السير المتحرك كما في دراسات Gonçalves et al 2008 (47)، Mendes et al 2011 (78)، França-Pinto et al 2015 (45)، أو تمرينات المشى Walking والدحدحة (الهرولة) Jogging كما في دراسة Shaw and Shaw 2011 (96)، اما دراسة Boyd et al 2012 (27) فقد اكتفت بتمرينات المشي. بينما استخدمت دراسة Toennesen et al 2018 ركوب الدراجة داخل الصالات Indoor cycling كمحتوى تدريبي (106). أما دراسة Vilanova-Pereira et al 2023 فقد استخدمت برنامج للمشي باستخدام العصاتين Nordic Walking (108).

ومع هذا التنوع في طبيعة المحتوى العلاجي من التمرينات، غير أنه وعلى خلفية ملائمة المحتوى التدريبي كعلاج لمريض الربو فإن الخبراء والمختصين يؤكدون على أن بعض الأنشطة تكون أفضل من غيرها، غير أنه قد يكون هناك اجماع بينهم –على ضوء نتائج الدراسات البحثية ذات الصلة– على أن رياضة السباحة والتمرينات في الماء Aquatic fitness or Water exercise هي واحدة من أفضل الرياضات لمرضى الربو (31)، وأكثر أشكال

التمارين الرياضية الهوائية أماناً وتفضيلاً كعلاج تأهيلي rehabilitation therapy لمرضى الربو (Beggs et al., 2013) (24)، وخص Pedro et al 2006 المراهقين بذللك (84)، هذا في الوقت الذي يرى فيه Goodman and Hays 2008 أن التمارين الأرضية في الطقس البارد أو الحار أو الجاف قد تؤدي إلى تفاقم أعراض الربو (48). وهنا تؤكد Adami 2003 أن فاعلية تمرينات الماء ترجع لخصا ئص الوسط المائي فهو ليس بالوسط الذي خلق الإنسان ليعيش فيه، ولعل اختلاف كثافة الوسطين الماء والهواء (كثافة الماء أكبر ب ٨٠٠ ضعف) يجعل من التدريب في الماء أكثر فاعلية (15: ١٠).

ويرى Kamioka et al 2011 أن للتدريب في الوسط المائي فوائد تتمثل بشكل رئيسي في تخفيف الألم، وأعزى ذلك بسبب تأثيرات الماء الدافئ (60). كما يسمح الوسط المائي بالتغلب على المشكلات التي تواجه الممارس عند التدريب على الأرض، فالماء وسط مريح يساعد على تقليل العبء على الهيكل العظمي والعضلات، كما يقلل الضغط الذي تتحمله المفاصل weight-bearing stress (86)، مما يسمح بالحد من الإصابات، والوصول بالحركة إلى أقصى مدى حركي ممكن، كما أن انخفاض تأثير الجاذبية داخل الماء يسمح بتحرك الفرد بحرية تامة (3: ٨٤). ومن خصائصها الفريدة أيضاً أن نبض التدريب في الماء يكون أقل مما هو عليه في التدريبات الأرضية (Adami, 2003) (15: ٨)، هذا فضلاً عن خصوصية ملاءمتها لمرضى الربو حيث لا تسبب الإفراط في الشعور بضيق الصدر كون التمرينات تنفذ في بيئة تدريب رطبة ودافئة مما يقلل من خطر الإصابة بالربو الناجم عن ممارسة الرياضة (48). ولعل هذه النوعية من تدريبات اللياقة البدنية ومن خلال استخدامها للخصائص الطبيعية للماء من مقاومة وطفو، وما تحدثه من جهد مثالي على المفاصل، لا تسبب متعة كبيرة وحسب، ولكنها تسبب آثارا كبيرة. فهي مناسبة لجميع لمراحل السنية ومستويات اللياقة البدنية، فضلاً عن أنها تهتم بجميع أهداف تدريب اللياقة البدنية، حيث يمكن من خلالها تدريب القوة العضلية والتحمل، كما أنها تقلل من الدهون المختزنة، وترفع وتحافظ على كثافة العظام، وتحسن من المرونة، وتطور بوجه هام القدرات البدنية والتوافق وتعتني كذلك بالنغمة العضلية، هذا بالإضافة إلى أن الضغط الهيدروليكي الذي يسببه الماء على الجسم يحسن من الدورة الدموية ويمنع كذلك من تراكم الماء في الأنسجة، وبعد التدريب لا يتخلف التهاب في العضلات، وعليه يتمكن الفرد من النوم بصورة أفضل، الأمر الذي يمكننا إدراك تحسنها باستمرارية التدريب (Adami, 2003) (15: ٨).

وهذه الخصوصية في التأثيرات التدريبية توضحها المفاضلة بين أشكال مختلفة من الرياضة وتمرينات الماء أو السباحة، حيث أشارت نتائج دراسة Carew & Cox 2018 إلى أنه وعلى الرغم من تحسن نسب السعة الحيوية القسرية forced vital capacity (FVC) لمجموعات الأطفال المصابين بالربو التي تدربت على السباحة، وكرة القدم، وكرة السلة، أظهرت مجموعة السباحة زيادة معنوية في النسبة المئوية لمعدل انسياب الزفير (PEF) بعد البرنامج التدريبي بالمقارنة بالمجموعة الضابطة، كما أفاد جميع الأطفال في برامج التدريب عن تحسن في أعراض الربو لديهم من خلال مذكراتهم asthma diaries (31). وفضلاً عن أن تمرينات الماء تعد أحدث طرق التدريب المستخدمة والشائعة في الوقت الحاضر حيث تعتبر تدريبات اللياقة البدنية المائية هي أحد أشكال التدريب المفضلة، فهي لا تحتاج إلى مهارة السباحة، حيث

يمكن لأي شخص لديه الرغبة في ممارسة التدريب المائي أن يجد المكان المناسب لأداء تدريبات اللياقة البدنية المائية (5: ١٦٧). فلا توجد تعقيدات أثناء التدريب، فقط إبقاء الرأس خارج الماء هو ما نركز عليه (15: ٨)، فضلاً عن ذلك يشير Bidonde et al 2014 إلى إمكانية استخدام الخصائص المحددة للمياه (الطفو، والمقاومة، والتدفق، والاضطراب) لتطوير برامج تمارين متدرجة في شدتها، حيث يمكن استخدام طفو الجسم أو جزء الجسم، مع أو بدون معدات الطفو، للمساعدة في الحركات أو مقاومتها، بالإضافة إلى ذلك، توفر لزوجة الماء نفسها مقاومة في كل الاتجاهات (25). ولعل إشارات Adami 2003 تؤكد ذلك وتشير للخصوصية التي تتمتع بها تمرينات الماء. فخاصية طفو أجسامنا في الماء تجعل من الممكن تدريب مجموعات عضلية يكون من الصعب تدريبها على الأرض، كما أن كل الحركات في Aquafitness في أي اتجاه تؤدي ضد مقاومة الماء، ومن هذا المنطلق فإن جميع العضلات يمكن تدريبها بعكس ما يحدث في التمرينات الأرضية (15: ٨-١١).

هذا ومن واقع خبراتنا في مجال الرياضة العلاجية والترويحية وعلى ضوء ترشيح الخبراء والمختصين ووفق خصوصية مرض الربو، نرى بجدوى وملائمة تمرينات الخطو Step Aerobics بإعتبارها الأفضل بين التمرينات الهوائية في تحقيق مبادئ التدريب الرياضي، خاصة كما يرى Rosser ٢٠٠١ مبادئ "الفردية"، و" التقدم بحمل التدريب" (90: ٢٣١)، فضلاً عن "تحقيق التنوع بين الشدات العالية والمنخفضة" (28: ١٣٧). حيث تجمع بين التمرينات القوية والحركات الإيقاعية التي تؤدي بالمصاحبة الموسيقية في عمل ديناميكي يتصف بالمتعة والتحدي، وإن كنا نؤكد كذلك على خصوصيتها في إستثارة الدوافع للأداء لممارسيها (69: ١٣٧)، وقد يعود ذلك فضلاً عن طبيعة أداء حركاتها الممتعة (35: ٩٦)، للموسيقى المصاحبة والتي تعد أفضل مكون في نجاح أي برنامج تدريبي لتمرينات الخطو، حيث تحرك الموسيقى المشاعر، وتزيد من الدافعية للأداء (35: ١٥)، فالموسيقى لا تحدد إيقاع الحركة فقط ولكنها تخلق جو مثير، محفز ومشجع يزيد من دافعية الرياضي للأداء، كما أن اختيار الموسيقى المناسبة يساعد على الإستمرارية في الأ داء لفترات طويلة دون الشعور بالتعب أو الإجهاد (18: ٥١) (109: ١٥٤). هذا بالإضافة لأثرها في تأخير الإحساس بالألم في العضلات (110). تحدث كذلك تمرينات الخطو حينما طبقت بشدات مختلفة –كما في دراسة Nithiya & Saroja 2017 باستخدام ارتفاعين للصندوق ١٠، ٢٠ سم – تكيفا ملحوظا في الجهاز الدوري التنفسي ظهر في انخفاض معدل النبض في الراحة للمراهقات ١٥-١٧ سنة (82). ظهر كذلك وفق دراسة Bijukumar & Baiju 2021 حيث دللت النتائج (وبدون فروق بين هذه النوعية من التمرينات وتمرينات الرقص Aerobic dance) على حالة من التكيف الوظيفي اظهرتها حالة التحسن في اللياقة الهوائية، والوظائف الرئوية كذلك كما يقيسها معدل تدفق الزفير الأقصى Peak expiratory flow rate (PEFR) فضلاً عن تحسن ضغط الدم بقرائتيه systolic and diastolic blood pressure (26).

في المقابل فإن تمرينات الخطو في حالة الربو (وغيره من الحالات المرضية) تعد مثالية، فقد صممت هذه النوعية من التمرينات خصيصا كما يتفق Pahmeier & Niederbäumer 2014، Mazzeo & Mangili 2012، Pelclová et al 2008، Scharff-Olson et al 1996، Brick 1996 لتطوير الأجهزة الدورية

التنفسية cardiorespiratory and circulatory system، واللياقة القلبية cardiovascular fitness بطريقة آمنة (83: ١٦-١٧) (76: ١٠٠) (85) (93) (28). حيث تؤدي إلى إقتصادية عمل القلب والتي تظهر في نقص معدل ضربات القلب، زيادة حجم القلب وتحسين مستوى كفاءة الأوعية والشعيرات الدموية التي تساعد على إمداد العضلات العاملة بالأكسجين، مع تحسين قدرة القلب على ضخ الدم وزيادة مرونة الرئتين وسعتها التنفسية (28)، فضلاً عن تطوير مكونات الجسم body composition والسعة الهوائية aerobic capacity لقطاعات عريضة من الممارسين متضمنة المرضي بالضعف أو القصور القلبي cardiac failure (94) (63) (102). الأمر الذي ينعكس – كما يشير Marei & Elbatrawy 2015 على طبيعة حياة الفرد اليومية، حيث يمكنه أداء الوظائف اليومية وكذا قضاء وقت الفراغ بجهد أفضل، ليس هذا فحسب، بل أيضا يتحقق له ميزة مهمه ألا وهي إحتياطي أعلى نسبيا للجهد لعضلة القلب (72)، وعليه يؤكد Hallage et al 2010 لإمكانية إعتبار تمرينات الخطو طريقة فعالة لمنع فقد اللياقة الوظيفية وما قد يرتبط بها من مشكلات صحية (53). وبالإضافة لأثر تمرينات الخطو النوعي على الصحة القلبية التنفسية تؤكد الأبحاث العلمية كذلك ومن واقع نتائجها دلالات تأثيرها في تطوير التوازن (41)، القوة العضلية والمدي الحركي (28) (72) (53) (11) (7)، ولعل ذلك يتفق مع ما يشير إليه ١٩٩٦ Dibi & Scott من أن تمرينات الخطو الهوائية تنمي المرونة بنسب أعلى من الأنشطة الهوائية الأخرى (39)، يفسر ذلك Nelson et al 2007 جراء مدى الحركة range of motion المتطلب في الأداء في تمرينات الخطو (81). وفي المقابل يؤكد Howley & Thompson 2012 على أن ممارسة تمرينات الخطو بإنتظام تحسن من النشاط التدريجي للعضلات progressive muscle-strengthening activities ويزيد أو يحافظ على الكتلة العضلية muscle mass والقوة strength (56: ٧). ثمة أهمية خاصة لتمرينات الخطو كذلك أكدت عليها نتائج دراسة Dunsky et al 2017 حيث أشارت لدورها في تحسين جودة الحياة (41).

هذا وإن كانت تمرينات الخطو وعبر تاريخ طويل من التحديث والابتكار أصبحت مجالاً خصباً للبحث، ومنها وجود علاقة إرتباط قوية بين إضافة أحمال Overload بإستراتيجيات مختلفة سواء بحمل الأثقال اليدوية Hand Held weights (Rupp et al 1992, Goss et al 1989, Olson et al 1991, Kravitz et al 1993) (71) (49) (64) (94)، أو حملها بجاكيت الأثقال Track suit with overload على الصدر أو الجذع Torso (Stanforth & Stanforth 1996, Stanforth et al 1993) (101) (100) أو بتوزيع الاحمال (١٠% من وزن الجسم) على مناطق الجذع (٦%) والذراعين بواقع ٢% لكل ذراع من وزن الجسم (Torre et al 2005) (107)، والتأثير الإيجابي على الحالة الوظيفية والطاقة المستهلكة ومكونات اللياقة العضلية. حيث تشير نتائج Rupp et al 1992, Goss et al 1989, Olson et al 1991, Kravitz et al 1993 للتأثير الإيجابي الدال معنوياً للأثقال اليدوية المصاحبة لتمرينات الخطو في زيادة معدلات نبض الأداء وإستهلاك الأكسجين بالمقارنة بالتدريب بدونها (71) (49) (94) (64)، فضلاً عن الأثر التدريبي الإيجابي في مستوى القوة العضلية للذراعين بنسبة ٣٣% والتحمل العضلي لها بنسبة ١١% (63). من هذا المنطلق فإن تمرينات الخطو مع الاثقال اليديوية تعد محتوى ملائم لتحقيق الأهداف المشتركة للتأهيل بتأثيرها

في تطوير الحالة الوظيفية للجهازين الدوري والتنفسي، ودورها في إستعادة حالة التوازن العضلي أمام وخلف العمود الفقري المتأثرة بالحالة المرضية للربو.

وتتحدد وفقاً لذلك واجبات الدراسة فيما يلي:

- وضع إطار تكاملي شمولي لبرنامج التأهيل البدني كعلاج للمراهقات المصابات بالربو يستند على مناخ جاذب وبيئة تدريبية آمنة ينعكس على احساسهن بجودة الحياة، ويطبق من خلالها المحتوى التدريبي الهوائي الملائم والموصى به من تمرينات الماء، الخطو الهوائي، وفق اعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة، حيث يوجه لتحقيق الأهداف المشتركة للتأهيل والتي تهتم بإحداث التأثير الملائم على الوظيفة الرئوية التنفسية المتأثرة في الأساس بالمرض، مع العمل على إعادة التوازن العضلي الهيكلي للمجموعات العضلية المتأثرة على مناطق العمود الفقري والصدر والكتفين.
- مقارنة الأثر التدريبي لبرنامج التأهيل البدني الهوائي الفتري متوسط الشدة المقترح بتطبيق تدريبات الماء Aqua Aerobics والخطو الهوائية مع الأثقال اليدوية المحمولة Step Aerobics with hand Held weights مجتمعة، عنها منفصلة، وموجهة المحتوى لإعادة التوازن العضلي الهيكلي أمام وخلف العمود الفقري، إلى جانب تمرينات التنفس، على متغيرات البحث المقاسة (الوظائف الرئوية –اللياقتين العضلية والقوامية – جودة الحياة).
- مقارنة الأثر التدريبي لبرنامج التأهيل البدني الهوائي الفتري متوسط الشدة المقترح (في مجموعات البحث التجريبية)، بالممارسات اليومية المعتادة (مجموعة البحث الضابطة) على متغيرات البحث المقاسة (الوظائف الرئوية –اللياقتين العضلية والقوامية – جودة الحياة).
- تقديم متن البحث لأخصائي اللياقة والتأهيل البدني كمبادئ توجيهية لتخطيط برامج الرياضة الهوائية كعلاج وفق إعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة.

هدف البحث

يهدف البحث إلى تحسين حالة الوظائف الرئوية التنفسية، اللياقتين العضلية والقوامية، ومستوى جودة الحياة لدى المراهقات المصابات بالربو، من خلال التأثيرات التدريبية لبرنامج تأهيلي بدني فتري متوسط الشدة بتطبيق تدريبات الماء والخطو الهوائية مع الأثقال اليدوية المحمولة، والتي تؤدى في قالب ترويحي جماعي بمصاحبة الموسيقى المقننة، ووفق إعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة.

فروض البحث

في حدود طبيعة منهج البحث ومتغيراته تتحدد الفروض في:

١. يوجد تباين دال معنوياً بين فروق متوسطات القياسين القبلي–البعدي، والبعدي للوظائف الرئوية بين مجموعات البحث التجريبية الثلاث والتي طبقت برامج تأهيل بدني هوائي فترية متوسطة الشدة، ومجموعة البحث الضابطة والتي اكتفت بممارسة الأنشطة الحياتية اليومية المعتادة خلال فترة تطبيق التجربة، ولصالح المجموعات التجريبية.
٢. يوجد تباين دال معنوياً بين فروق متوسطات القياسين القبلي–البعدي، والبعدي لمتغيرات اللياقتين العضلية والقوامية بين مجموعات البحث التجريبية الثلاث والتي طبقت برامج

تأهيل بدني هوائي فترية متوسطة الشدة، ومجموعة البحث الضابطة والتي اكتفت بممارسة الأنشطة الحياتية اليومية المعتادة خلال فترة تطبيق التجربة، ولصالح المجموعات التجريبية.

٣. يوجد تباين دال معنوياً بين فروق متوسطات القياسين القبلي–البعدي، والبعدي لجودة الحياة (كما تقيسها مجالاتها الثلاث: الأعراض، حدود الأنشطة، الوظيفة العاطفية (الشعورية)، أو مؤشرها العام (Overall QOL بين مجموعات البحث التجريبية الثلاث والتي طبقت برامج تأهيل بدني هوائي فترية متوسطة الشدة، ومجموعة البحث الضابطة والتي اكتفت بممارسة الأنشطة الحياتية اليومية المعتادة خلال فترة تطبيق التجربة، ولصالح المجموعات التجريبية.

٤. يتفوق حجم التأثيرات التدريبية للبرنامج التدريبي التأهيلي البدني الهوائي الفتري متوسط الشدة للمجموعة التجريبية الثالثة والمتضمن تمرينات الماء والخطو مع الأثقال اليدوية في المتغيرات المقاسة المتأثرة بالحالة المرضية قبل وبعد التجربة (الوظائف الرئوية، اللياقتين العضلية والقوامية، جودة الحياة)، عن حجم التأثيرات التدريبية لبرنامج التأهيل البدني المتضمن تمرينات الماء والمطبق على المجموعة التجريبية الأولى، أو تمرينات الخطو مع الأثقال اليديوية المحمولة المطبق على المجموعة التجريبية الثانية.

إجراءات البحث:

مصطلحات البحث

- **الربو** Asthma: هو أحد أمراض الجهاز التنفسي المزمنة غير المعدية الأكثر شيوعاً، ويحدث نتيجة إلتهاب مزمن بالشعب الهوائية ويؤثر على عملية التنفس، وتشمل مظاهرة السريرية Clinical features السعال المتكرر، ضيق في التنفس وتقيد تدفق الهواء variable airflow limitation، ضيق في الصدر، مع صوت تصفير أثناء الزفير Wheezing، وزيادة إفراز المخاط، فضلاً عن إضطرابات النوم sleep disturbances (89). ويمكن لنوبة ضيق التنفس أن تحدث على فترات متقطعة تختلف في حدتها وزمنها من الحالة البسيطة (فترة قصيرة من التشنج)، إلى الحالة المركبة (فترة طويلة من السعال مصحوبة بصعوبة في التنفس)، للدرجة التي قد تمنع الرئتين من إخراج الهواء الذي سبق استنشاقه والذي يحتوي على ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى زيادة تركيزه في الدم (6: ٣٢١). وتتحدد أعراض **الدرجة الثانية من الربو** (قيد البحث) في صعوبة في التنفس خاصة في إخراج الهواء (الزفير)، ويستخدم المريض عضلاته التنفسية المساعدة، ويكون الأزير الصدري واضحا، وقد لا تضطرب عدد مرات التنفس (6: ٣٢٣).
- **التدريب الرياضي من أجل الصحة** Health Training or sports training for health: أو التدريب الصحي كما يعرف في الألمانية Gesundheitstraining هو نوعية من التدريب تستهدف الحد من الآثار المترتبة على قلة الحركة أو الأمراض المزمنة بالتأهيل البدني (تدريب اللياقة البدنية) الموجه لتحقيق الاستقرار أو الثبات في الصحة في الجسم مرة أخرى Health-oriented fitness training، وهنا ينصب التركيز على المساعدة في التمتع بصحة جيدة من خلال تحسين الصحة والاحساس

بالرفاهية ونوعية الحياة بتطبيق أساليب تدريب شاملة (تخطط وفق أهداف وقائية – تأهيلية) (118) (119).

- **جودة الحياة** Quality of life : ينظر إلى جودة الحياة بشكل أساسي على أنها تجربة ذاتية متعددة الأبعاد تتضمن تقييمات موجزة للسمات الإيجابية والسلبية التي تميز حياة الفرد (Eiser & Morse 2001) (43). ولتشخيص جودة الحياة لدى مرضى الربو من الأطفال فقد أوصت الدراسات بإستخدام استبيان جودة الحياة للأطفال المصابين بالربو Pediatric Asthma Quality of life Questionnaire (PAQLQ) عن Juniper et al 1996 (58)، والتي تتناسب درجتها طردياً مع مؤشر علاقة الصحة بجودة الحياة Health related Quality of Life (HRQOL) (14).

منهج البحث والتصميم التجريبي

إستخدم الباحثان المنهج التجريبي بإستخدام (٤) مجموعات من الطالبات بالمرحلة المتوسطة من المصابات بالربو من الدرجة الثانية من النوع المستقر ومن غير الممارسات لأنشطة رياضية ترويحية أو تنافسية، ثلاث منها تجريبية تطبق البرنامج التدريبي الهوائي ذات اتجاه الحمل الفتري المتوسط والمتدرج الشدة المقترح ولمدة (١٢) أسبوع بواقع (٣) مرات تدريب أسبوعياً، وفق ما يلي:

- **تجريبية أولى:** تطبق برنامج تأهيلي بدني هوائي فتري متوسط الشدة من تمرينات الماء بنسبة ١٠٠ % من المحتوى والدوام التدريبي وتوجه كذلك لإعادة التوازن أمام وخلف العمود الفقري + تمرينات تنفس
- **تجريبية ثلنية:** تطبق برنامج تأهيلي بدني هوائي فتري متوسط الشدة من تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة بنسبة ١٠٠ % من المحتوى والدوام التدريبي وتوجه كذلك لإعادة التوازن أ مام وخلف العمود الفقري + تمرينات تنفس
- **تجريبية ثالثة:** تطبق برنامج تأهيلي بدني هوائي فتري متوسط الشدة بالتناوب بين تمرينات الماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة بنسبة ٥٠ % من المحتوى والدوام التدريبي وتوجه كذلك لإعادة التوازن أ مام وخلف العمود الفقري + تمرينات تنفس
- والمجموعة الرابعة **ضابطة** لا تمارس أية برامج رياضية، وتكتفي بممارسة الأنشطة الحياتية اليومية المعتادة خلال فترة تطبيق التجربة.

وجميع مجموعات البحث تخضع لرعاية طبية ملائمة بما في ذلك العلاج الدوائي الموصى به، واعتبارات تغذية موصى بها وفق مؤشر كتلة الجسم، يجرى عليها القياس القبلي، والبعدي وفق بروتوكول القياس لمتغيرات الدراسة.

مجتمع وعينة البحث

أُجريت الدراسة الأساسية على عينة عمدية من طالبات المرحلة المتوسطة بالمدارس الدولية بمدينة الأحساء بالمنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية من المصابات بالربو من الدرجة الثانية من النوع المستقر قوامها (٤٠) طالبة، متوسط أعمارهن ١٤.١٦ ±٠.٤٨ سنة، الطول ١٥٧.٢٥ ±٣.٠٢ سم، الوزن ٥٩.١٤ ±٥.١٥ كجم، وكانت إصابتهن بالربو لمدة ٧.٢٦ ±٠.٩٣ سنة، وتم اختيارهن وفق الشروط التالية:

- غير مصابات بأمراض أخرى يمكن أن تؤثر سلبياً على جودة الحياة

- ليس لديهن أسباب بديلة للأزيز المتكرر بخلاف الربو
- غير مصابات بإنحرافات جانبية بالعمود الفقري Scoliosis أو تشوهات الصدر
- غير ممارسات لأنشطة رياضية ترويحية، أو تنافسية
- يخضعن لرعاية طبية ويتناولن الوصفات الدوائية الملائمة

ويشير التوصيف الإحصائي في المتغيرات قيد البحث للعينة الكلية لإعتداليتها وتوزيعها الطبيعي، حيث تتراوح قيم معامل الإلتواء فيها ما بين (0.96- إلى 0.62) وهذه القيم تقترب من الصفر، مما يؤكد اعتدالية البيانات الخاصة بعينة البحث الكلية قبل التجربة (مرفق ٦). كما يشير تحليل التباين بين مجموعات البحث الأربعة في متغيرات البحث في القياس القبلي (مرفق ٦) لـ عدم وجود أية فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات البحث الأربعة في جميع المتغيرات المقاسة قيد الدراسة عند مستوى ٠.٠٥، مما يدل على تكافؤ المجموعات فى المتغيرات قيد البحث قبل بداية التجربة، الأمر الذي يمثل أهمية كبيرة في تحقيق الضبط التجريبي للدراسة قبل تطبيقها.

طرق وأدوات جمع البيانات

على ضوء الآثار المصاحبة للربو على الوظائف الرئوية التنفسية، واللياقتين القوامية والعضلية للفتيات المصابات وانعكاس ذلك على جودة الحياة لديهن، فقد استلزمت الدراسة، وإلى جانب قياس المتغيرات الأساسية من سن وطول ووزن ومؤشر كتلة الجسم، تطبيق الإختبارات والمقاييس التالية:

– وظائف التنفس **Pulmonary-Respiratory Function**

من استنتاجات دراسة Sun et al 2019 أن مستويات العوامل الإلتهابية والوظائف الرئوية تساعد بشكل فعال على مراقبة تطور الربو في مرحلة الطفولة، وبالتالي زيادة معدل التشخيص السريري في هذه المرحلة (103). الأمر الذي ينعكس في جدوى وأهمية تطبيق قياسات وظائف التنفس لتشخيص أعراض الربو وقياس درجة التحسن التي قد تأتي نتيجة تطبيق برامج التأهيل لمرضاه، أو لإستخدام أدوية خاصة، ويؤكد على ذلك ما أكدته دراسة Koh et al 2005 أن فرط استجابة الشعب الهوائية bronchial hyperresponsiveness (والذي يعد مؤشرا لأزمة الربو) يتراجع أو يتناقص لدى عينة البحث (في هذه الحالة المراهقين) ارتباطا بزيادة التغير في معدل تدفق الزفير PEF لا بزيادة استجابة الشعب الهوائية للتمرين البدني bronchial response to exercise (62). ما يدلل على أهمية وظائف التنفس في التحقق من عمليات السيطرة على المرض، الأمر الذي أكدت عليه الدراسات البحثية المختصة كذلك (99) (54) (42) (79) (78) (96) (27) (45) (106) (46)، وقد استخدمت الدراسة لذلك جهاز الأسبيروميتر الإلكتروني Morgan Transfer Test بمستشفى الصدر بالأحساء، حيث تم تطبيق قياسات وظائف التنفس من الراحة لقياس ما يلي (16: ٢٧–٣٠) (مرفق ١):

- السعة الحيوية (البطيئة) Vital Capacity (VC) slow
- السعة الحيوية القوية "القسرية" Forced Vital Capacity F.V.C
- حجم (إنسياب) الزفير القسري في ثانية واحدة Forced Expiratory Volume at One Second F.E.V1
- معدل ذروة تدفق الزفير الاقصى Peak Expiratory Flow Rate (Maximal Flow) P.E.F.R

- سعة الشهيق الحيوية القسرية Forced Inspiratory Vital capacity F.I.V.C
- التهوية الإرادية القصوى Maximal Voluntary Ventilation (total expiration over 1min.) M.V.V

– كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ نبضة/ق **PWC_{170}** (مرفق ٢)

استخدم الباحثان لذلك إختبار الكفاءة البدنية بطريقة الخطو Step test-PWC170 (Marei, 2009) (73). والذي يعتمد على الطريقة الفترية في تطبيق الحمل البدني للإختبار، الأمر الذي يتوائم مع توصية الخبراء حال تنفيذ الأحمال البدنية لمرضى الربو. والإختبارٍ بناه الباحث الأول وعايره على الأطفال الألمان (Marei 2009) (73)، وتمت معايرته معمليا على البيئة المصرية في دراسة أبو وذن ٢٠١٣ على عينة مماثلة (8). وقد تم حساب الأحمال في مراحل الإختبار بالوات وفق (Löllgen 2001, 4) (70).

– قياس اللياقتين القوامية والعضلية **Posture & Muscular Fitness** (مرفق ٣)

كنتيجة لضعف النغمة العضلية واختلال التوازن العضلي بين المجموعات العضلية القابضة والباسطة خاصة أمام وخلف العمود الفقري فقد تظهر بعض الإنحرافات القوامية، أهمها استدارة أعلى الظهر Round Upper Back، هذا إلى جانب ضعف ملحوظ في مستوي اللياقة البدنية بسبب التخوف من ممارسة الرياضة (6: ٣٢٤-٣٢٥). وعليه ولتحقيق أهداف الدراسة فقد عمدت لتشخيص اللياقة القوامية للعمود الفقري وتشخيص حالة العضلات والأربطة المتصلة به، على النحو التالي:

- **قياس زاوية التحدب الظهري:** اُستخدم لذلك جهاز جينوميتر جامبورتسيف Gamburcev والذي يعد أحدٍ الوسائل الموضوعية لقياس زوايا إنحناءات العمود الفقري، حيث ثبت أنه يعطي قيما دقيقة للإنحرافات القوامية الخاصة بالعمود الفقري (1: ٤١٠-٤١٢).
- **قياسات القوة القصوى الثابتة:** أُ جريت جميع قياسات القوة القصوى الثابتة لعينة البحث باستخدام جهاز التنسوميتر ذو السلك المعدني بعد معايرته بالكيلو جرام مع مراعاة ما أورده خاطر والبيك (١٩٩٩) (1)، شحاته وبريقع (١٩٩٥) (٩) من شروط القياس، حيث تم إجراء:
  - قياس القوة القصوى الثابتة للعضلات المثنية للجذع (1: ٢٦٠)
  - قياس القوة القصوى الثابتة للعضلات المادة للجذع (1: ٢٦٠)
  - قياس القوة القصوى الثابتة للعضلات المثنية للكتفين (٩: ٦٥)
  - قياس القوة القصوى الثابتة للعضلات المادة للكتفين (٩: ٦٥)
- **قياسات المدى الحركي:** تم قياس المدى الحركي لمفاصل العمود الفقري حول المحور العرضي المتأثر بالإنحراف بالإضافة للمدىٍ الحركي للمنكبين بالسنتيمتر مع إعطاء كل مختبرة محاولتان تسجل لها أفضلهما، وقد طبقت القياسات التالية:
  - قياس مدى حركةٍ العمود الفقري في الثني للأمام بإستخدام إختبار ثني الجذع من الجلوس طولا Sit and Reach test (71: ٧٦-٧٧).
  - قياس مدى حركة العمود الفقري في الثني للخلف بإستخدام إختبار قبض الجذع Trunk Extension test (10: ٣١٦).

– قياس مدى حركة المنكبين بإستخدام إختبار مرونة المنكبين Static Flexibility Test – Shoulder (71: ٨٥-٨٦).

– قياس جودة الحياة **Quality of life** (مرفق رقم ٤)

أبحاث تشخيص أو تأهيل الربو للأطفال إثارت قضية جودة الحياة، حيث تركزت في مضمونها حول اتاحة أفضل لجودة (أو نوعية) الحياة لدى هؤلاء الأطفال (14)، (23). في المقابل فقد أوصت الدراسات لتشخيص جودة الحياة لدى مرضى الربو من الأطفال بإستخدام استبيان جودة الحياة للأطفال المصابين بالربو Pediatric Asthma Quality of life Questionnaire (PAQLQ) عن Juniper et al 1996 (58). كأداة مقننة لتقييم نوعية الحياة المرتبطة بالصحة health-related quality of life لدى الأفراد المصابين بالربو الذين تتراوح أعمارهم بين ٧ و١٧ عاما يمكن إدارتها ذاتيا أو أثناء المقابلة. وتم ترجمتها لأكثر من ٢٠ لغة لأغراض البحث وحققت في مجملها درجة ثقة في إستخدامها في ثقافات مختلفة (92). ولعل ما يشار إليه في التوصية بتطبيق استبيان جودة الحياة للأطفال المصابين بالربو قد يرجع لخلفية العلاقة بينه وبين المقاييس الموصى بها لتقييم وظائف التنفس، والتي تجعل من التوصيتين أمر ضروري لشمولية التقييم.

هذا ويحتوي الاستبيان على ٢٣ عنصرا موزعة في ثلاثة مجالات: (١) الأعراض Symptoms وتقاس من خلال ١٠ أسئلة، (٢) حدود الأنشطة Activity Limitation وتقاس من خلال (٥) أسئلة، (٣) الوظيفة العاطفية (الشعورية) emotional function وتقاس من خلال (٨) أسئلة (58: ٤٥-٤٦)، بحيث يستجيب عليها الطفل بنفسه، وقد يتطلب الأمر بعض المساعدة من القائم بالأختبار غير أنه يستغرق في حدود ١٠-٢٠ دقيقة تبعا لمستوى تعليم الطفل. والذي يحدد استجابته لكل سؤال على مسطرة 7-point Likert scale والتي تتناسب طرديا مع مؤشر علاقة الصحة بجودة الحياة Health related Quality of Life (HRQOL) على أن يؤخذ في الاعتبار مثالية العلاقة كلما اقترب متوسط الدرجة الكلية للطفل من (٧) (14). هذا وقد تم تطبيق الاستبيان في صورته الأصلية (باللغة الإنجليزية) لمعرفة عينة البحث بها.

التجربة الأساسية

طبقت الدراسة التجريبية في الفترة بين ١٢/١– ٢٠٢٣/٣/٢ متضمنةً تطبيق القياسين القبلي والبعدي لمجموعات البحث التجريبية الثلاثة (مجموعة تجريبية ١ تمرينات الماء، مجموعة تجريبية ٢ تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة، مجموعة تجريبية ٣ تمرينات الماء + الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة)، وعلى مدار ١٢ أسبوع بإحدى الأندية الصحية النسائية بمدينة الأحساء، حيث أشتمل برنامج التأهيل البدني الهوائي الفتري المتوسطٍ والمتدرج الشدة على (٣٦) وحدة تدريبية Training Session بواقع (٣) وحدات تدريب أسبوعيا. وقد تراوح زمن دوام الوحدة التدريبية duration of trainings unit بين (٧٠ :٨٠ دقيقة) وزعت على الأجزاء الثلاثة للوحدة التدريبية حيث جاء زمن كلاً من الإحماء وتمرينات التنفس Warm-Up، والتهدئة (إطالات واسترخاء وتنفس) Cool-Down في حدود ٢٠ دقيقة "١٠ دقائق لكلاً منها في المتوسط"، بينما تراوح زمن الجزء الرئيسي Work-Out بين (٥٠: ٦٠) دقيقة. أما مجموعة

البحث الرابعة الضابطة والتي جرى عليها القياسين القبلي والبعدي كذلك، فلم تمارس أية برامج رياضية واكتفت بممارسة الأنشطة الحياتية اليومية المعتادة خلال فترة تطبيق التجربة.

البرنامج التدريبي

- **أهداف التدريب (ومحتواه)**

على خلفية التأثيرات المزمنة المصاحبة للربو على الوظائف الرئوية، واللياقتين العضلية والقوامية، والتي تنعكس بدورها على جودة الحياة، والتي توجه منهجية التدخل العلاجي من خلال الرياضة والنشاط البدني، تتحدد الأهداف التدريبية للبرنامج التأهيلي البدني المقترح في:

- تطوير القدرة الرئوية وكفاءة العمل البدني، حيث غالبا ما يستخدم مرضى الربو العضلات المساعدة في تنفسهم، مما يؤدي إلى نقص كفاءتهم التنفسية، والتعب السريع والقوام الخاطئ.
- إعادة حالة الإتزان العضلي الهيكلي (القوة والإطالة العضلية) للمجموعات العضلية العاملة أمام وخلف العمود الفقري وخاصة في المنطقة الصدرية وما يرتبط بها (الكتفين والطرفين العلويين)، وبما ينعكس على الحالة القوامية وميكانيزم عملية التنفس الظاهري.
- رفع مستوى جودة الحياة من خلال التأثيرات التدريبية المباشرة في مستوى الوظائف الرئوية واللياقتين العضلية والقوامية، وتحقيق بيئة ومناخ تدريب يتوافق مع الخصائص النفسية للأطفال (عينة البحث) ويحقق إستثارة دوافعهم للممارسة في نشاط ترويحي جماعي غير تقليدي.

ولتحقيق شمولية التأثير في اختياراتنا للمحتوى التدريبي، فقد روعي أنه إلى جانب المحتوى الرئيسي للتمرينات (تمرينات الماء، أو الخطو مع الأثقال اليدوية)، إضافة:

- **تمرينات التنفس:** حيث أدخلتها الدراسات البحثية السابقة ضمن برنامج العلاج ومنها: دراسة Gonçalves et al 2008 (٤٧)، Mendes et al 2010 (٧٩)، Mendes et al 2011 (٧٨)، França-Pinto et al 2015 (٤٥). ما يساعد على زيادة عمل العضلات بين الضلوع وعضلة الحجاب الحاجز Diaphragm وينعكس بالتالي على الكفاءة التنفسية (٦: ٣٢٩-٣٣٠). **وفي الدراسة تم اعتبارها كجزء من الإحماء وكذا التهدئة.**

وعلى الرغم مما تقرره الآراء العلمية وتؤكده المشاهدات الميدانية من ارتباط الإصابة بالربو بمشاكل قوامية خاصة في العمود الفقري والكتفين وأهمها استدارة أعلى الظهر Round Upper Back وما يصاحبها من استدارة للكتفين Round Schulder، إلا أن الدراسات التجريبية لتأهيل ولعلاج المرض في مجملها ووفق تحليلنا لم توجه برامجها العلاجية للتعامل مع هذه المشاكل رغم تأثيرها المباشر على عملية التنفس وانعكاسها على الوظائف الرئوية. حيث يرى Anderson et al 2014 أن الزيادة في تحدب المنطقة الظهرية Back-arc region يلازمه مضاعفات قصر وتقلص عضلات الصدر والتنفس (Kyphosis complication)، تسبب بدورها آثاراً ضارة على الجهاز التنفسي، حيث الضعف والتقلص في العضلات المشاركة في التنفس، وإنخفاض حجم الصدر والرئتين ويتأثر تبعاً لذلك الحجوم الرئوية (١٩)، كما يقلل من كفاءتها في القيام بدورها في عملية التنفس وبخاصة في حركة الشهيق (٩٧: ٣٠١)، وينعكس كذلك في نقص الوظيفة الرئوية pulmonary function (Kado, 2009) (٥٩).

يضيف Arnason et al 2015 أن التكوينات التشريحية الغير ملائمة بهيكل الصدر تؤثر كذلك على الدورة الدموية Circulatory System وتبادل الغازات Respiratory gas exchange ، ما ينعكس على ضعف إمتصاص الأكسجين وإفراز ثاني أكسيد الكربون كذلك (٢١).

ما يستلزم –ووفق أهداف دراستنا– التركيز على التمرينات العلاجية لهذه الإنحرافات والوقاية منها، من خلال توجيه محتوى التمرينات العلاجية بحيث تعيد التوازن أمام وخلف العمود الفقري فتطور الإطالة العضلية للعضلات الأمامية وتشمل عضلات الصدر وبعض أجزاء العضلة الدالية وكذا العضلات بين الضلوع، والتي قصرت وتقلصت بأثر الإنحراف، وتطور القوة العضلية للعضلات الخلفية وتشمل عضلات الظهر العليا وعضلات الرقبة الخلفية والتي إستطالت وضعفت بفعل تأثير حالة الإنحراف (مرعي والبطراوي ٢٠١٦) (١٢) (حسن والمطر ٢٠١٢) (٦: ٣٣٠).

وبالنسبة للمحتوى التدريبي للتمرينات (الماء، أو الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة) فإن تحقيق التوازن المطلوب ومستهدفات التدريب في التأثير الإيجابي على الحالة القوامية يعتمد على حركات الذراعين وإستخدام الأدوات المعينة في التدريب، غير أنه ومن خلال الإستمرارية في الأداء وفق ضوابط التدريب الهوائي نستهدف إحداث تأثيرٍ فعال على اللياقة الدورية التنفسية (الوظائف التنفسية، وكفاءة العمل البدني) والتي قد تأثرت سلبا بالحالة المرضية وما صاحبها من تغيرات تشريحية مصاحبة للإنحراف (مثال لتمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية – شكل ١).

شكل (١) مثال لتمرين خطو بإستخدام أثقال يدوية مختار وفق أهداف التأهيل المشتركة

– **حمل التدريب (طبيعة الحمل، تنظيمه وتوجيهه):**

تشير الأبحاث لأهمية التدريب البدني في علاج الآثار المزمنة للربو للأطفال غير أنها وإن اختلفت في طبيعة المحتوى التدريبي، فقد أجمعت على جدوى التمرين الهوائي، وتفضيله على التمرين اللاهوائي، تؤكد ذلك نتائج دراسة دراسة Xionghui et al 2022 على خلفية درجة التغير الإيجابي ومستوى التحسن في وظائف التنفس لمجموعة التدريب الهوائي في مقابل مجموعة التدريب اللاهوائي (١١٣). وقد تأكد استخدام التدريب الهوائي المتقطع intermittent aerobic training (الفتري interval) على شكل دفعات قصيرة ومتقطعة من المجهود (١١٧)، في العديد من الدراسات كأسلوب تدريب لجدواه في التعاطي مع خصوصية الحالة

المرضية، وإن اختلفت طبيعة التمرينات المستخدمة، وذلك خارج الصالات (٩٩)، أو داخلها (٦٧).

ومع التقدم في التدريب تبقى فكر ة العمل الفتري قائمة ولكن مع الإستمرار في الأداء خلال فترة الراحة بحمل بدني أقل وكراحة إيجابية active rest فيما عرفناه في دراسة سابقة بإسم "حمل فتري متغير الشدة" مع مراعاة أن تكون التمرينات البينية من ضمن التمرينات المختلفة مع التمرينات المطبقة الأ ساسية في العمل العضلي بقدر الإمكان مما يسهم في تحقيق الإستشفاء الجزئي من الأثر الفسيولوجي للحمل السابق مع ضمان الحفاظ على الإستمرارية، ما يؤسس لمبدأ التموجية كمبدأ أصيل في تحقيق ديناميكية حمل مثالي على مستوى الوحدة التدريبية Training Session والبرنامج التدريبي المقترح ككل (مرعي والجدي ٢٠١٣) (١١)، البطراوي ٢٠١٢ (٢)، Marei & Elbatrawy 2015 (٧٢). هذا وتتحدد مكونات الحمل فيما يلي:

- يتفق الخبراء على أن **الشدة يجب أن تكون معتدلة** moderate intensity لتناسب الحالة الصحية للأطفال المصابين بالربو ولكيلا تحفز حالة ضيق التنفس الناتج عن ممارسة الرياضة Xinggui et al 2020 (١١٢). غير أن الدراسات البحثية السابقة تباينت إلى حد ما بينها في تحديد شدة التدريب استنادا لمعدل القلب حيث جاءت في دراسة Gonçalves et al 2008 وكذا دراسة Mendes et al 2010 بين ٦٠-٧٠% من معدل النبض الأقصى HRmax (٤٧)، (٧٩) أما دراستي Mendes et al 2011، Soliman t al 2022 فقد أوصتا بشدة تقابل ٦٠-٨٠% من النبض الأقصى (٩٩) (٧٨). بينما تغير الحد الأقصى للشدة من معدل النبض الأقصى ليحقق ٦٥% في دراسة Shaw and Shaw 2011 (٩٦) و٧٥% في دراسة Boyd et al 2012 (٢٧)، بينما زاد الحد الأقصى لمعدل النبض محدداً للشدة في دراسة Toennesen et al 2018 ليصل إلى ٩٠% HR_{max} (١٠٦). أما دراسة Freitas et al 2017 فقد استندت إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وبنسبة ٥٠-٧٥% كمحدد لشدة التدريب (٤٦)، بينما استندت دراسة França-Pinto et al 2015 للعتبة الفارقة اللاهوائية كمؤشر فسيولوجي لمعدل الشدة الأقصى للتدريب (٤٥).
- وبمراعاةٍ ما أكدته الآراء العلمية المتخصصة في التدريب الهوائي من أجل الصحة، وتحقيقاً لضمانات الأمن والسلامة للأداء، تم الأخذ في الإعتبار أن ٦٠: ٨٠% من المعدل الأقصى للقلب HRmax كافية لإحداث التطوير في اللياقة القلبية التنفسية Cardiorespiratory fitness عندما ترتبط بمعدل ومدة دوام التمرين (١٧)، وألا تتخطى حدود ٧٠% من إحتياطي النبض HR Reserve، (وفق متغيرات العمر والنبض الأقصى المتوقع وعلى ضوء معل نبض الراحة فإن الشدة المقترحة تقابل في حدود ١٢٥-١٦٥ ن/ق)، وبما يتناسب مع المرحلة السنية لفترة ممتدة من الوقت دون ظهور أعراض نقص الأكسجين.
- وفيما يتعلق بضوابط تقرير شدة الحمل في تمرينات الخطو فتكون بالإعتماد على محددات (عمق الخطو، ومعدل الخطو، وطبيعة التمرين من حيث التركيب)، فيمكن تغيير معدلات الشدة بالزيادة والنقصان بـ تغيير إرتفاع الصندوق أو معدل الأداء step height or stepping rate (١٠٠) (٩٣) ويرى Torre et al 2005 أن تعديل

modify شدة التدريب في تمرينات الخطو قِد يتحقق أيضاً على حساب طريقة زيادة كتلة الجسم من خلال إضافة أثقال خارجية تترجم إلى جهد مبذول ينعكس أثره على النواحي الفسيولوجية المميزة للوظيفة الدورية التنفسية (١٠٧)، وفي السياق تشير نتائج Sutherland et al 1999 لإعتبار المؤشرات الفسيولوجية للأداء على إرتفاعات ٦، ٨، ١٠ بوصات موجها لتقييم الشدة التدريبية في تمرينات الخطو للإناث، حيث حقق الأداء متوسط شدة ٤٥.٦، ٥١.٦، و٥٦.٢% من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين للإرتفاعات الثلاث على التوالي (١٠٤)، ويأتي ذلك تأكيدا لنتائج دراسات عديدة أكدت العلاقة بين عمق الخطو وشدة الأداء من خلال الزيادة الخطية لمعدلات النبض وإستهلاك الأكسجين بزيادة الإرتفاع (Chatterjee 2013، Grier et al 2002، Sturm et al 1999، Maybury & Waterfield 1997، Stanforth & Stanforth 1996، Greenlaw 1995، Goss et al 1989 (٤٩) (٥١) (١٠١) (٧٥) (١٠٢) (٥٢) (٣٧)، حيث تقرر نتائج دراسة Grier et al 2002 أن زيادة ٢ بوصة في إرتفاع الصندوق (من ٦: ٨ بوصات) تزيد النبض بمعدل ١٠ ن/د وكذا ٣.٠٩ ml.min-1.kg زيادة في إستهلاك الأكسجين (٥٢). غير أنه ولتحقيق تدرج مناسب للحمل يضمن الإستمرارية فقد تم التعامل مع المحددين الثاني والثالث والإبقاء على إرتفاع الصندوق دون تغيير على **إرتفاع ٦ بوصات** وهو الإرتفاع المناسب لسن وحالة المتدربات الصحية (٣٧). ويأتي متوافقا مع تنظيم التدريب في دراسة دراسة Nithiya & Saroja 2017 حيث طبق التدريب على إرتفاعين ١٠، ٢٠ سم لما كانت العينة من المراهقات تتراوح أعمارهن بين ١٥ – ١٧ سنة من الغير ممارسات للأنشطة الرياضية (٨٢). وبناء على متوسط وزن المراهقات في مجموعات البحث التجريبية (حدود ٦٠ كجم) فقد تحدد الوزن المستخدم للذراع الواحد بنسبة ٢% من وزن الجسم (حوالي ١كجم) على شكل دامبلز حديدي.

وأما ما يتعلق بضوابط الحمل وإمكانية توجيه شدة التدريب لتمريناتٍ الماء وفق مستهدفات برنامج الدراسة الرياضي، فيرى Bidonde et al 2014 نقلاً عن Bates 1996 بإنه يمكن زيادة أو تقليل مقاومة الماء عن طريق تغيير السرعة والإستخدام الموجه لضغط وتدفق (اضطراب) الماء .water jets and turbulence. ويمكن أيضا زيادة شدة التمرين باستخدام المعدات مثل المجاديف paddles وقفازات الكف الخاصة webbed gloves لزيادة مقاومة جزء الجسم المتحرك في الماء (٢٥).

- **أما ما يتعلق بدوام الحمل وكثافته** ترى Sherill 1998 أن من الأهمية مراعاة أن تكون فترة النشاط البدني قصيرة، وقد ثبت ان النشاط البدني لمدة ٤ دقائق يسهل عملية التنفس، بينما الإستمرار لفترة طويلة سوف يؤدي إلى حدوث أعراض أزمة ضيق التنفس (٩٨). غير أن ٢٠ دقيقة على الأقل لمرتين أسبوعيا ولمدة ٤ أسابيع اعتبرها Xinggui et al 2020–ووفق ما أوردته الدراسات عن PubMed حتى مايو ٢٠١٩– مكونات الحد الأدني لبرامج التأهيل لمرضى الربو (١١٢). وفي دراسة Latorre-Román et al 2014 تم إجراء البرنامج التدريبي داخل صالة ويتألف من محفزات متناوبة عالية ومنخفضة الكثافة، لمدة ثلاث جلسات لمدة ٦٠ دقيقة/أسبوع، لمدة ١٢ أسبوعا. حيث تم

تنظيم التمارين البدنية والأنشطة الرياضية بإتباع معايير الكلية الأمريكية للطب الرياضي criteria of the American College of Sports Medicine (1999) (٦٧). أما دراسة Soliman et al 2022 فقد تراوح دوام التدريب بين ٤٠-٥٠ دقيقة بتكرار ٤ مرات أسبوعياً ولمدة ١٠ أسابيع (٩٩). غير أنه في كثير من الدراسات البحثية لم يحدد دوام التدريب بينما إشارت إلى كثافة التدريب، ففي دراسات Gonçalves et al 2008، Mendes et al 2010، Mendes 2011، França-Pinto et al 2015 وكذا دراسة Freitas et al 2017 فقد جاء التكرار لجرعة التدريب مرتين أسبوعياً ولمدة ١٢ أسبوع (٤٧)، (٧٩)، (٧٨) (٤٥) (٤٦). أما دراسة Boyd et al 2012 فزادت كثافة التدريب إلى ٣ جرعات أسبوعيا ولمدة ١٢ أسبوع أيضا (٢٧)، بينما تقلص العدد الإجمالي لجرعات التدريب إلى ٢٤ موزعة على ٨ أسابيع وبواقع ٣ جرعات تدريبية أسبوعيا في دراستي Shaw and Shaw 2011، Toennesen et al 2018 (٩٦) (١٠٦).

- وعلى ضوء تحليل مكونات الحمل للدراسات السابقة وتحقيقاً لأهداف التدريب في دراستنا الحالية فقد **أشتمل البرنامج التدريبي على (٣٦) وحدة تدريبية** Training Session **بواقع (٣) وحدات تدريب أسبوعيا. وقد تراوح زمن دوام الوحدة التدريبية** duration of trainings unit **بين (٧٠ :٨٠ دقيقة) وزعت على الأجزاء الثلاثة للوحدة التدريبية حيث جاء زمن الإحماء والتهدئة في حدود ١٠ دقائق لكل منها، بينما تتراوح زمن الجزء الرئيسي** Work-Out **بين (٥٠: ٦٠) دقيقة.**
- ومن الاعتبارات الهامة أن يسبق الأنشطة البدنية خاصة المرتفعة الشدة منها **ممارسة الإحماء** بشكل تصاعدي، حيث أن البدء في الإحماء بسلاسة حتى الوصول إلى معدل معتدل واستمراره لنحو ١٠ أو ١٥ دقيقة، سيجعل الشعب الهوائية مستعدة لممارسة الرياضة، لما لذلك من أ ثر في تهيئة مجرى الهواء للمجهود، حيث ثبت أن التدريبات البدنية التي تتطلب ٧٥% من الحدِ الأقصى لإستهلاك الأكسجين أو أكثر قد تتسبب في حدوث أزمة ضيق التنفس إذا لم تسبق بفترة إحماء مناسبة (Sherrill 1998) (٩٨)، (١١٧) ويرى Soliman et al 2022 أن من الأهمية كذلك أن يتبع التدريب فترة للتهدئة في حدود ٥-١٠ دقائق (٩٩).
- ولضبط عملية توجيه الحمل التدريبي فقد يعتمد على مؤشرات حيوية ظاهرة كدرجة التعرق وكيفية التنفس ولون الوجه، إلا أنه وعلى الرغم من استخدامها من قبل معظم المدربين، فإن معدل النبض التدريبي يظل الطريقة المثالية والضمانة لمتابعة تدريب آمن لدى جميع أفراد المجموعات التجريبية قيد البحث، ويستخدم لذلك ساعات النبض HR Monitor ماركة ElectroTM, Oy, Finland Polar، على أن يتم تتبع معدلات النبض كل ٤-٥ دقائق خلال التدريب (٥٣). ومقارنة ذلك بمعدلات النبض التدريبي المستهدف في الوحدة التدريبية. وفي حالة نقص معدل ضربات القلب نتيجة التكيف التدريبي للمتدربة تكون زيادة سرعة الأداء أو إضافة حركات للذراعين للوصول لمستوي النبض المطلوب، ما يميز الحمل التدريبي بالمرونة في التطبيق.

وقد يمكننا توظيف معدل الايقاع الموسيقي المصاحب للتمرينات كمساعدات في عملية توجيه حمل التدريب، حيث ترتبط شدة الحمل بمعدل الإيقاع المصاحب في حالة ممارسة تمرينات الخطو أو الماء. وفي هذا الاتجاه يرى Rosser 2001 أنه نظرا لما تتطلبه ممارسة هذه النوعية من التمرينات من إستمرارية وإيقاع في الأداء، فإن إختيار الموسيقى المصاحبة لتمرينات الخطو بالوحدة التدريبية يعد من ضروريات إعداد وتخطيط الحمل التدريبي (٩٠: ٢٣١)، حيث يحدد الإيقاع الموسيقي شدة المجهود المبذول، إذ تزداد شدة التمرينات بزيادة الإيقاع الموسيقي (١٨: ٥١) (١٠٩: ١٥٤)، يضيف Pahmeier & Niederbäumer 2014 أن الإيقاع الموسيقي يحدد كذلك إيقاع الحركة في تمرينات الخطو (٨٣: ٢٥)، فيتحدد معدلها وفقا لصعوبة التمرين المختار بما لا يخل بمستوى الأداء الفني للتمرينات وبما لا يتجاوز حدود منطقة التدريب الآمنة المستهدفة، مع الحرص على تأثير المصاحبة الموسيقية بما تخلقه من دافعية للأداء، حيث ترتبط شدة الأداء بزيادة معدل الإيقاع الموسيقي المصاحب للتمرينات (١٠٩: ١٥٤) حيث يمكن أن تتخطى المتدربات منطقة التدريب المستهدفة وتزداد فرص حدوث الإصابة (٨٣: ٢٥). ويقترح الكتاب الأمريكي للتمرينات والرقص بأن يكون المعدل الزمني من ١٠٠: ١٢٠دقة/ق للإحماء Warm up، ويؤيد Hallage et al 2010 بألا يقل المعدل عن ١٢٠: ١٢٨ دقة/ق للجزء الأساسي Work-out (٥٣)، الأمر الذي طبق في دراسات Marei & Elbatrawy 2015(٧٢)، مرعي والجدي ٢٠١٣ (١١)، والبطراوي ٢٠١٢ (٢)، وذلك لمناسبة هذا المعدل في الوحدات التدريبية لتمرينات الخطو.

وعلى ضوء تحليلنا لإجراءات الدراسات البحثية المتخصصة وآراء الخبراء فإن تشكيل الحمل في الجزء الرئيسي للبرنامج التدريبي لمجموعات البحث التجريبية خضع للتنظيم التالي (شكل ٢):

مكونات الحمل	المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة التجريبية الثالثة
العناصر المتضمنة في المحتوى التدريبي	تمرينات الماء ١٠٠%	تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة ١٠٠%	تمرينات الماء +تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة ٥٠% بالتناوب
الشدة% من النبض الأقصى المتوقع	٦٠-٨٠% ١٢٥-١٦٥ ن/ق	٦٠-٨٠% ١٢٥-١٦٥ ن/ق	٦٠-٨٠% ١٢٥-١٦٥ ن/ق
الدوام (للإعداد الخاص في الوحدة التدريبية)	٥٠-٦٠ دقيقة	٥٠-٦٠ دقيقة	٥٠-٦٠ دقيقة
الكثافة	١٢ أسبوع x ٣ وحدات تدريبية اسبوعيا	١٢ أسبوع x ٣ وحدات تدريبية اسبوعيا	١٢ أسبوع x ٣ وحدات تدريبية اسبوعيا
الراحة البينية	إيجابية (كاستشفاء جزئي) مدتها ١ ق إطالات + مرجحات + تنفس النبض في نهاية الراحة ١١٠-١٢٠ ن/ق	إيجابية (كاستشفاء جزئي) مدتها ١ق إطالات + مرجحات + تنفس النبض في نهاية الراحة ١١٠-١٢٠ ن/ق	إيجابية (كاستشفاء جزئي) مدتها ١ ق إطالات + مرجحات + تنفس النبض في نهاية الراحة ١١٠-١٢٠ ن/ق
طرق التدريب	فتري متوسط الشدة تمتد فترة التدريب إلى ٤ ق	فتري متوسط الشدة تمتد فترة التدريب إلى ٤ ق	فتري متوسط الشدة تمتد فترة التدريب إلى ٤ ق
مراقبة الحمل التدريبي	ساعات النبض HR Monitor ماركة ElectroTM, Oy, Finland Polar، على أن يتم تتبع معدلات النبض كل ٤-٥ دقائق خلال التدريب	ساعات النبض HR Monitor ماركة ElectroTM, Oy, Finland Polar، على أن يتم تتبع معدلات النبض كل ٤-٥ دقائق خلال التدريب	ساعات النبض HR Monitor ماركة ElectroTM, Oy, Finland Polar، على أن يتم تتبع معدلات النبض كل ٤-٥ دقائق خلال التدريب

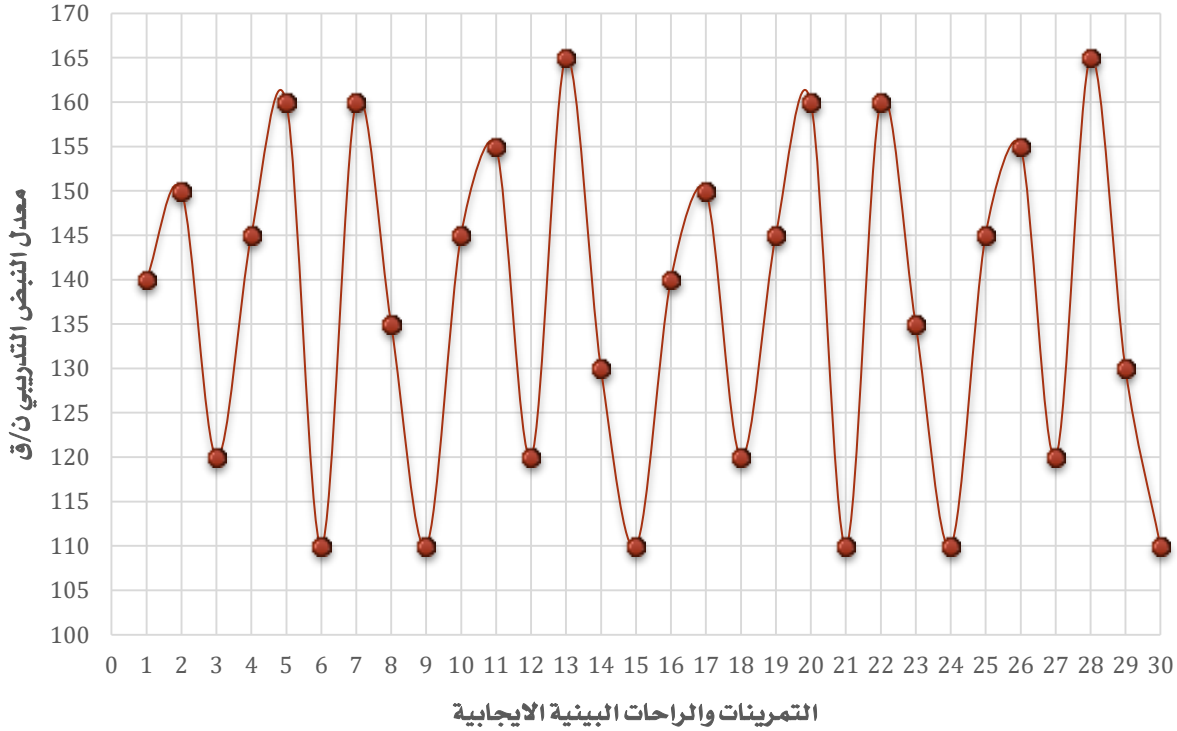
شكل تخطيطي (٢) ملخص لمكونات تشكيل الحمل التدريبي في برامج التدريب المطبقة في البحث

المحتوى التدريبي (وتخطيط الحمل في وحدة تدريبية كنموذج نموذج) (مرفق ٥)

بالرجوع للمراجع المتخصصة: Pahmeier & Niederbäumer, 2014, Adami, 2003 (١٥) (٨٣)، وتحليلنا للمادة المرئية للعديد من أفلام الفيديو المنشورة على منصة YouTube (١٢٠: ١٣٠) نخلص إلى:

- تم اختيار (٢٨) تمرين للماء، و(٢١) تمرين للخطو الهوائي مع الأثقال اليدوية المحمولة
- تم تصنيف المحتوى المختار من تمرينات الماء/الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة وفق حمل أدائها بالإستناد لمؤشر نبض الأداء إلى ٤ مستويات (Low: 125-135، Moderate: 135-145، Vigorous: 145-155، Hard: 155-165)، أو مستويات بينية بينها.
- كل فترة تدريبية تمتد ٤ دقائق تحتوي على عدد ٢ تمرين متباين في درجة حمله (في الشكل التالي مثلاً وعلى المحور الأفقي فإن ١، ٢ – و٤، ٥ يشير للتمرين الأول والثاني – والثالث والرابع أما ٣، ٦ فتمثل الراحة البينية ومدتها ١ دقيقة بأداء تمرينات أقل في الحمل ومنها تمرينات للإطالة والمرجحات والتنفس، وهكذا يكرر توزيع التمرينات في فترات التدريب القصيرة والراحات البينية بينها.
- التمرين يستمر لمدة دقيقتين والنبض التدريبي الموضح أمامه يمثل متوسط معدل النبض خلال هذه المدة

ويعرض التخطيط التالي (شكل ٣) لمنحنى الشدة "تموجية الحمل"، ومحتوى وتشكيل الحمل لوحدة تدريبية "كنموذج": أنظر **تخطيط الحمل في وحدة تدريبية كنموذج بمرفق ٥**



شكل (٣) منحنى الشدة "تموجية الحمل"، في وحدة تدريبية "كنموذج"

- تم مراعاة مبدأ تموجيه الحمل على مستوى الوحدة التدريبية كما في شكل تخطيط الحمل في الوحدة التدريبية كنموذج، أيضا على مستوى البرنامج ككل خلال ١٢ أسبوع تمثل دوام التدريب (أنظر خطة توزيع شدة الأحمال التدريبية % من النبض الأقصى المتوقع خلال البرنامج التدريبي (١٢ اسبوع))
- خط شدة الحمل في الأسابيع التدريبية الإثني عشر جاء في المتوسط في حدود ٧٠% من النبض الأقصى المتوقع (٢٠٥ نبضة/ ق "٢٢٠ – العمر والمساوي في المتوسط ١٥ سنة")
- **اعتبارات صحية هامة للممارسة الأمنة للنشاط البدني:**

أوصت دراسة Vilanova-Pereira et al 2023 (١٠٨) ومن خلال ما جاء في برنامجها التأهيلي العلاجي، وكذلك دراسات أخرى منها: دراسة Gonçalves et al 2008 (٤٧)، وكذا دراستي Mendes et al 2010 , 2011 (٧٩)، (٧٨)، بإتباع التعليمات الموصى بها في الرعاية التربوية والعلاجية، حيث يلزم تثقيف ا لأطفال المشاركون بمفاهيم وإجراءات حول الإدارة الذاتية للربو، بالإضافة لتعريفهم بالتمرينات المستخدمة وفوائدها كأسلوب حياة في علاج الربو، هذا فضلا عن الرعاية العلاجية الموصوفة من الأطباء. وبالنسبة لمرضى الربو الذين لم يمارسوا الرياضة من قبل فإنهم يعانون أكثر وعن ذلك ينصح الخبراء بأنه "يجب أن يكون التكيف تدريجي، حتى أنه بمرور الوقت سيتم تعلم التمييز بين التعب والإرهاق سواء بسبب قلة التدريبات أو نوبة الربو". هذا إلى جانب الإعتبارات الصحية التالية لممارسة آمنة للأنشطة البدنية المقترحة بالدراسة الحالية، ومنها:

- استخدام أدوية الربو الموصوفة لأفراد العينة بدقة قبل البدء بأي نشاط رياضي، لتهدئة الشعب الهوائية، وعند الإصابة بسعال أو أي مشكة في الجهاز التنفسي العلوي، يفضل الإ نتظار حتى تهدأ نزلات البرد أو الغثيان ويتعافى الجسم كليا قبل ممارسة التمارين الرياضية. كما يلزم تجنب ممارسة الرياضة إذا كان المريض مصابا بعدوى فيروسية
- هناط ضرورة كذلك لحمل بخاخ الربو دائما في الحقيبة الرياضية.
- اتخاذ تدابير وقائية دوائية وغير دوائية محددة، منها مراعاة ظروف بيئة التدريب وتجنب الهواء البارد والملوثات والمواد المسببة للحساسية، والحفاظ على التنفس من الأنف.
- تجنب ممارسة الر ياضة في الهواء الطّلق في موسم انتشار غبار الطّلع، وكذلك تجنب الرياضة خارجا في حال إرتفاع نسبة التلوث الجوي.
- تنفيذ الأنشطة البدنية للبرنامج التدريبي في الصالات المغلقة، خاصة في الأجواء الباردة، أو التي يكثر فيها الغبار والأتربة، مع التحكم في درجة الحرارة والرطوبة عن طريق أجهزة التكييف. وي نصح بارتداء قناع أو وشاح يغطي الأنف والفم في حالات الطّقس البارد. يمكن أن يساعد هذا في تدفئة الهواء الداخل إلى أجهزة المتدربات التنفسي أثناء تنفسهن بقوة أكبر.
- مراعاة شرب الماء والسوائل خلال فترات الراحة، وبعد التدريب، لتفادي جفاف الأنسجة التي تحدث أثناء الأداء البدني والتي تؤدي إلى زيادة سمك المخاط وتزيد بالتالي من صعوبة السعال.

- اختيار المسابح الداخلية والنظيفة ومنخفضة الكلورامين، فقد تؤدي المهيجات الموجودة في الهواء والماء إلى تفاقم الربو.
- استخدام ماسك للأنف لمنع وصول الماء إلى الرئتين.
- مراعاة أن تكون درجة حرارة الماء دافئة حتى لا تصاب المتدربات بالتهابات الجهاز التنفسي، حيث تعتبر درجة حرارة الماء اعتبارا مهما آخر عند تصميم التدريب في الوسط المائي. وفي حين يتم تسخين معظم حمامات السباحة المجتمعية بين ٢٦ درجة إلى ٢٨ درجة مئوية، وهي درجة حرارة باردة بشكل مريح ومثالية للحركة، فإن حمامات السباحة المخصصة للأغراض العلاجية عادة ما يتم تسخينها إلى ما بين ٣٠ درجة و٣٢ درجة مئوية (Bidonde et al 2014) (٢٥).
- تخصيص فترة مناسبة للتهدئة بعد ممارسة الرياضة.

المعالجات الإحصائية

تم اجراء المعالجات الإحصائية بإستخدام برنامج SPSS Version 25 وذلك عند مستوى ثقة (٠.٩٥) يقابلها مستوى دلالة (احتمالية خطأ) ٠.٠٥ وهي كالتالى:

- الإحصاء الوصفية: أقل قيمة، أكبر قيمة، المتوسط الحسابي، الإنحراف المعياري، معامل الإلتواء، معامل التفلطح، والنسبة المئوية للتحسن
- إ ختبار (ت) الفروق للقياسات القبلية البعدية Paired Samples T test.
- إختبار (ت) لمجموعتين مختلفتين .Independent Samples T Test
- مربع إيتا Eta Squared
- تحليل التباين One-way ANOVA
- إختبار توكى H.S.D

عرض ومناقشة النتائج

- **دلالات الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لمجموعات البحث الأربعة**

جدول (١) دلالات الفروق ونسب التغير% بين القياسين القبلي والبعدي في المتغيرات المقاسة قيد البحث لمجموعات البحث الأربعة

الدلالات الإحصائية / المتغيرات		التجريبية الأولى (ماء)		التجريبية الثانية (خطو)		التجريبية الثالثة (ماء + خطو)		الضابطة	
		قيمة "ت"	نسبة التحسن%	قيمة "ت"	نسبة التحسن%	قيمة "ت"	نسبة التحسن%	قيمة "ت"	نسبة التحسن%
مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)		*12.59	%6.93	*15.07	%8.19	*20.82	%8.35	*5.11	%1.33
وظائف التنفس	السعة الحيوية Vital Capacity (لتر)	*14.65	%11.74	*11.81	%10.44	*8.11	%14.91	0.34	%0.31
	السعة الحيوية القوية "القسرية" Forced Vital Capacity F.V.C (لتر)	*10.18	%12.65	*17.58	%11.36	*13.02	%12.81	0.63	%0.26
	حجم (إنسياب) الزفير القسري في الثانية الأولى F.E.V1 (لتر)	*7.69	%9.66	*8.55	%8.93	*8.56	%10.94	1.70	%0.80
	قمة (أقصى) معدل إنسياب الزفير الاقصى (Maximal Flow) P.E.F.R	*11.73	%9.79	*14.21	%8.39	*21.89	%13.23	1.25	%0.64
	سعة الشهيق الحيوية القسرية F.I.V.C(لتر)	*13.92	%9.10	*21.80	%8.70	*11.68	%10.92	0.22	%0.13
	التهوية الإرادية القصوى (total expiration over 1 min.) M.V.V	*19.83	%17.85	*18.39	%16.39	*40.52	%18.10	1.10	%0.64
الكفاءة البدنية	كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ض/ق (وات)	*4.38	%10.78	*3.98	%11.27	*5.94	%17.55	0.23	%0.34
	كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ض/ق (وات/كجم)	*7.42	%18.63	*6.14	%21.66	*10.13	%26.39	0.76	%1.06
اللياقتين	الزاوية الصدرية (درجة)	*8.33	%3.92	*24.75	%4.47	*12.67	%5.17	1.81	%0.27

المتغيرات	الدلالات الإحصائية	التجريبية الأولى (ماء)		التجريبية الثانية (خطو)		التجريبية الثالثة (ماء + خطو)		الضابطة	
		قيمة "ت"	نسبة التحسن%	قيمة "ت"	نسبة التحسن%	قيمة "ت"	نسبة التحسن%	قيمة "ت"	نسبة التحسن%
القوامية والعضلية	مدى الثني للأمام في العمود الفقري (سم)	*14.27	%60.15	*18.89	%56.18	*19.74	%69.63	1.58	%3.50
	مدى الثني للخلف في العمود الفقري (سم)	*20.68	%25.12	*20.16	%23.13	*17.95	%29.37	١.٩٣	%2.00
	مرونة المنكبين (سم)	*18.51	%45.42	*32.95	%54.98	*14.82	%55.56	١.٩١	%3.69
	قوة العضلات المثنية للجذع (كجم)	*30.79	%31.39	*19.34	%27.77	*12.47	%33.27	1.05	%0.68
	قوة العضلات المادة للجذع (كجم)	*9.97	%21.42	*23.04	%18.61	*12.85	%22.13	١.٨٩	%0.70
	قوة العضلات القابضة للكتفين (كجم)	*18.88	%21.19	*17.58	%19.41	*13.40	%21.96	1.14	%0.96
	قوة العضلات الباسطة للكتفين (كجم)	*18.54	%22.46	*26.13	%23.62	*13.01	%26.47	0.24	%0.20
جودة الحياة	الأعراض symptoms (درجة)	*23.33	%28.72	*10.78	%26.48	*19.94	%28.77	1.48	%1.80
	حدود النشاط activity limitations (درجة)	*7.61	%20.45	*25.12	%17.59	*30.77	%21.32	1.56	%1.82
	الوظيفة العاطفية emotional function (درجة)	*17.92	%26.75	*36.48	%25.38	*42.79	%28.68	0.45	%0.75
	المؤشر (درجة)	*19.82	%25.07	*37.94	%22.89	*43.60	%25.87	1.82	%1.54

*معنوي عند مستوى (٠.٠٥) (٢.٢٦)

يتضح من الجدول رقم (١) جود فروق دالة إحصائياً عند مستوي (0.05) بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي في جميع المتغيرات قيد البحث لدى المجموعات التجريبية الثلاث، حيث تراوحت قيمة (ت) ما بين (4.38، 30.79) في حال المجموعة التجريبية الأولى، وما بين (٣.٩٨ ، ٣٧.٩٤) في حال المجموعة التجريبية الثانية، أما في المجموعة التجريبية الثالثة فجاءت قيمة ت (٥.٩٤ ، ٤٣.٦٠) وجميعها أكبر من قيمة (ت) الجدولية عند مستوى (0.05)، أما في حال المجموعة الضابطة فلم تحقق الفروق بين القياسين القبلي والبعدي أي دلالات معنوية في جميع متغيرات البحث عدا متغيري الوزن ومؤشر كتلة. تشير النتائج كذلك لنسب تحسن عالية بين القياسين القبلي والبعدي لصالح مجموعات البحث التجريبية الثلاث والتي تراوحت بين حدود ٤% في قياس الزاوية الصدرية الدالة على استدارة أعلى الظهر إلى حدود ٧٠ % في قياس مرونة الحوض وتحديدا في المجموعة التجريبية الثالثة، بينما لوحظ إنخفاض نسب التحسن لدى مجموعة البحث الضابطة حيث انحصرت ما بين ٠.١٣%-٣.٦٩% وتجدر الإشارة إلى أن التغير في مؤ شر كتلة الجسم والذي حقق اتجاها إيجابيا لدى المجموعات التجريبية الثلاث بإنخفاض المؤشر، حقق زيادة لدى مجموعة البحث الضابطة من ٢٣.٨٦ ±١.٠٦كجم/م^{٢} ليحقق ٢٤.١٨ ±١.١٦ كجم/م^{٢} كنتيجة لزيادة الوزن كمتوسط من ٥٨.٦ ±٤.١٨ -٥٩.٣٩ ±٤.٥٢ كجم. هذا وتعكس النتائج تفوق المجموعة التجريبية الثالثة في نسب التحسن على مجموعتي البحث التجريبيتين الأولى والثانية وكذا الضابطة، لتعكس أهمية التنويع في المحتوى التدريبي الهوائي في برامج التأهيل البدني لمرضى الربو من المراهقين.

جدول (٢)
دلالات حجم التأثير للبرامج المطبقة في متغيرات البحث المقاسة قبل وبعد التطبيق (مربع إيتا)

الدلالات الإحصائية / المتغيرات		التجريبية الأولى	التجريبية الثانية	التجريبية الثالثة	الضابطة
		مربع إيتا	مربع إيتا	مربع إيتا	مربع إيتا
مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)		0.95	0.96	0.98	0.74
وظائف التنفس	السعة الحيوية Vital Capacity (لتر)	0.96	0.94	0.88	0.01
	السعة الحيوية القوية "القسرية" Forced Vital Capacity F.V.C (لتر)	0.92	0.97	0.95	0.04
	حجم (إنسياب) الزفير القسري في الثانية الأولى) F.E.V1 (لتر)	0.87	0.89	0.89	0.24
	قمة (أقصى) معدل إنسياب الزفير الاقصى P.E.F.R (Maximal Flow)	0.94	0.96	0.98	0.15
	سعة الشهيق الحيوية القسرية) F.I.V.C(لتر)	0.96	0.98	0.94	0.01
	التهوية الإرادية القصوى M.V.V (total expiration over 1 min.)	0.98	0.97	0.99	0.12
الكفاءة البدنية	كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ض/ق (وات)	0.68	0.64	0.80	0.01
	كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ض/ق (وات/كجم)	0.86	0.81	0.92	0.06
اللياقتين القوامية والعضلية	الزاوية الصدرية (درجة)	0.89	0.99	0.95	0.27
	مدى الثني للأمام في العمود الفقري (سم)	0.96	0.98	0.98	0.22
	مدى الثني للخلف في العمود الفقري (سم)	0.98	0.98	0.97	0.29
	مرونة المنكبين (سم)	0.97	0.99	0.96	0.29
	قوة العضلات المثنية للجذع (كجم)	0.99	0.98	0.95	0.11
	قوة العضلات المادة للجذع (كجم)	0.92	0.98	0.95	0.28
	قوة العضلات القابضة للكتفين (كجم)	0.98	0.97	0.95	0.13
	قوة العضلات الباسطة للكتفين (كجم)	0.97	0.99	0.95	0.01
جودة الحياة	الأعراض symptoms (درجة)	0.98	0.93	0.98	0.20
	حدود النشاط activity limitations (درجة)	0.87	0.99	0.99	0.21
	الوظيفة العاطفية emotional function (درجة)	0.97	0.99	1.00	0.02
	المؤشر (درجة)	0.98	0.99	1.00	0.27

دلالة حجم التأثير وفقا لمربع إيتا: أقل من ٠.٣٠ تأثير منخفض، من ٠.٣٠ إلى أقل من ٠.٥٠ تأثير متوسط، من ٠.٥٠ إلى١ تأثير مرتفع

توضح نتائج مربع إيتا والتي يعرضها الجدول (٢) لإرتفاع جميع حجوم التأثير لبرامج التأهيل البدني الهوائية المطبقة في مجموعات البحث التجريبية الثلاث وفق اعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة، حيث جاءت جميعها ذات دلالة حجم تأثير مرتفع (بين ٠.٦٤ –١.٠٠)، ما يعكس فاعلية تلك البرامج كعلاج لمرضى الربو من خلال التأثير الإيجابي على المتغيرات المتأثرة بالحالة المرضية (مؤشر كتلة الجسم، الوظائف الرئوية، متغيرات اللياقتين العضلية والقوامية، وكذا جودة الحياة)، وذلك بالمقارنة بحجم تأثير منخفض جاء أقل من ٠.٣٠ في جميع المتغيرات المقاسة لدى مجموعة البحث الضابطة، ليعكس عدم جدوى ممارساتها من الأنشطة اليومية المعتادة في إحداث تأثير إيجابي فعال في أي منها، بإستثناء مؤشر كتلة الجسم والذي حقق ٠.٧٤ والذي يؤكد التأثير السلبي للأنشطة اليومية لإ رتباطه بزيادة الوزن لأفراد مجموعة البحث الضابطة (تمت الإشارة لذلك في التعليق على جدول ١).

– دلالات الفروق بين مجموعات البحث الأربعة في القياس البعدي

جدول (٣) تحليل التباين بين المجموعات الأربعة في المتغيرات قيد البحث (للفروق بين القياسين القبلي والبعدي) بعد التجربة

الدلالات الإحصائية / المتغيرات		مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)		بين المجموعات	16.72	3	5.57	*49.72	0.00
		داخل المجموعات	4.04	36	0.11		
		المجموع	20.76	39			
الوظائف الرئوية	السعة الحيوية Vital Capacity (لتر)	بين المجموعات	0.85	3	0.28	*22.51	0.00
		داخل المجموعات	0.45	36	0.01		
		المجموع	1.30	39			

المتغيرات / الإحصائية / الدلالات		مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
	السعة الحيوية القوية "القسرية" Forced Vital Capacity F.V.C (لتر)	بين المجموعات	0.90	3	0.30	*42.22	0.00
		داخل المجموعات	0.25	36	0.01		
		المجموع	1.15	39			
	حجم (إنسياب) الزفير القسري في الثانية الأولى) F.E.V1 (لتر)	بين المجموعات	0.46	3	0.15	*17.06	0.00
		داخل المجموعات	0.33	36	0.01		
		المجموع	0.79	39			
	قمة (أقصى) معدل إنسياب الزفير الاقصى (Maximal Flow) P.E.F.R	بين المجموعات	1.39	3	0.46	*64.19	0.00
		داخل المجموعات	0.26	36	0.01		
		المجموع	1.65	39			
	سعة الشهيق الحيوية القسرية F.I.V.C(لتر)	بين المجموعات	0.46	3	0.15	*43.79	0.00
		داخل المجموعات	0.13	36	0.00		
		المجموع	0.59	39			
	التهوية الإرادية القصوى (total expiration over 1 min.) M.V.V	بين المجموعات	1137.80	3	379.27	*133.60	0.00
		داخل المجموعات	102.20	36	2.84		
		المجموع	1240.00	39			
الكفاءة البدنية	كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ض/ق (وات)	بين المجموعات	947.49	3	315.83	*5.95	0.00
		داخل المجموعات	1910.11	36	53.06		
		المجموع	2857.59	39			
	كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ض/ق (وات/كجم)	بين المجموعات	0.78	3	0.26	*15.47	0.00
		داخل المجموعات	0.61	36	0.02		
		المجموع	1.39	39			
اللياقتين القوامية والعضلية	الزاوية الصدرية (درجة)	بين المجموعات	292.30	3	97.43	*41.36	0.00
		داخل المجموعات	84.80	36	2.36		
		المجموع	377.10	39			
	مدى الثني للأمام في العمود الفقري (سم)	بين المجموعات	107.86	3	35.95	*78.82	0.00
		داخل المجموعات	16.42	36	0.46		
		المجموع	124.28	39			
	مدى الثني للخلف في العمود الفقري (سم)	بين المجموعات	195.35	3	65.12	*100.83	0.00
		داخل المجموعات	23.25	36	0.65		
		المجموع	218.60	39			
اللياقتين القوامية والعضلية	مرونة المنكبين (سم)	بين المجموعات	337.63	3	112.54	*94.55	0.00
		داخل المجموعات	42.85	36	1.19		
		المجموع	380.48	39			
	قوة العضلات المثنية للجذع (كجم)	بين المجموعات	133.29	3	44.43	*91.63	0.00
		داخل المجموعات	17.46	36	0.48		
		المجموع	150.75	39			
	قوة العضلات المادة للجذع (كجم)	بين المجموعات	497.63	3	165.88	*50.09	0.00
		داخل المجموعات	119.21	36	3.31		
		المجموع	616.84	39			
	قوة العضلات القابضة للكتفين (كجم)	بين المجموعات	28.43	3	9.48	*65.99	0.00
		داخل المجموعات	5.17	36	0.14		
		المجموع	33.59	39			
	قوة العضلات الباسطة للكتفين (كجم)	بين المجموعات	50.48	3	16.83	*75.42	0.00
		داخل المجموعات	8.03	36	0.22		
		المجموع	58.51	39			
جودة الحياة	الأعراض symptoms (درجة)	بين المجموعات	6.42	3	2.14	*58.61	0.00
		داخل المجموعات	1.32	36	0.04		
		المجموع	7.74	39			
	حدود النشاط activity	بين المجموعات	4.19	3	1.40	*32.72	0.00

الدلالات / الإحصائية / المتغيرات		مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوى الدلالة
	limitations (درجة)	داخل المجموعات	1.54	36	0.04		
		المجموع	5.73	39			
	الوظيفة العاطفية emotional function (درجة)	بين المجموعات	6.26	3	2.09	*130.50	0.00
		داخل المجموعات	0.58	36	0.02		
		المجموع	6.84	39			
	المؤشر (درجة)	بين المجموعات	6.22	3	2.07	*191.74	0.00
		داخل المجموعات	0.39	36	0.01		
		المجموع	6.61	39			

*معنوى عند مستوى دلالة ٠.٠٥

يتضح من الجدول (٣) والخاص بدلالة الفروق بين المجموعات الأربعة فى المتغيرات قيد البحث (الوظائف الرئوية، الكفاءة البدنية، اللياقتين القوامية والعضلية، وجودة الحياة) في القياس البعدي وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات البحث الأربعة (المجموعات التجريبية الثلاثة والمجموعة الضابطة) فى جميع المتغيرات قيد البحث عند مستوى ٠.٠٥ حيث كانت قيمة ف المحسوبة أكبر من قيمة ف الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ وقيمة مستوى المعنوية أقل من ٠.٠٠٥.

جدول (٤) اختبار توكي *H.S.D* عند مستوى ٠.٠٥ لتحديد معنوية واتجاه الفروق فى المتغيرات المعنوية المستخلصة من تحليل التباين فى اتجاه واحد ن = ٤٠

الدلالات / الإحصائية / المتغيرات		المجموعات	فروق المتوسط الحسابى	معنوية الفروق بين فروق المتوسطات					
				التجريبية الثانية		التجريبية الثالثة	الضابطة		
مؤشر كتلة الجسم		التجريبية الأولى	1.67-	٠.٢٩٦	٠.٠٧٦	٠.٩٥٧	↑*١.٣٤٨	٠.٠٠٠	
		التجريبية الثانية	1.96-		٠.٢٢٠	٠.٤٦٦	↑*١.٦٤٠	٠.٠٠٠	
		التجريبية الثالثة	1.74-				↑*١.٤٢٤	٠.٠٠٠	
		الضابطة	0.32+						
الوظائف الرئوية	السعة الحيوية Vital Capacity (لتر)	التجريبية الأولى	0.37	٠.٠٣٩	٠.٨٦٤	٠.١٠١	٠.٢٠١	→*٠.٢٩٤	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	0.33			٠.١٤٠٩	٠.٠٣٩	→*٠.٢٥٥	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	0.47					→*٠.٣٩٥	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.08						
	السعة الحيوية القوية "القسرية" Forced Vital Capacity F.V.C (لتر)	التجريبية الأولى	0.40	٠.٠٤٥	٠.٦٣٣	٠.٠١١	٠.٩٩١	→*٠.٣٦٢	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	0.35			٠.٠٣٤	٠.٨٠٣	→*٠.٣١٧	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	0.39					→*٠.٣٥١	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.03						
	حجم (إنسياب) الزفير القسري في الثانية الأولى) F.E.V1 (لتر)	التجريبية الأولى	0.28	٠.٠٢٣	٠.٩٤٩	٠.٠٣٧	٠.٨٢١	→*٠.٢٣٩	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	0.26			٠.٠٦٠	٠.٥٠٢	→*٠.٢١٦	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	0.32					→*٠.٢٧٦	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.04						
	قمة (أقصى) معدل إنسياب الزفير الاقصى (Maximal Flow) P.E.F.R	التجريبية الأولى	0.43	٠.٠٦٠	٠.٤٠٣	↑*٠.١٤٠	٠.٠٠٤	→*٠.٣٧٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	0.37			↑*٠.٢٠٠	٠.٠٠٠	→*٠.٣١٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	0.57					→*٠.٥١٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.06						
	سعة الشهيق الحيوية القسرية F.I.V.C(لتر)	التجريبية الأولى	0.27	٠.٠١٢	٠.٩٦٩	٠.٠٥٢	٠.٢٢٠	→*٠.٢٢٨	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	0.26			٠.٠٦٤	٠.٠٩٢	→*٠.٢١٦	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	0.32					→*٠.٢٨٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.04						
	التهوية الإرادية القصوى (total expiration over 1 min.) M.V.V	التجريبية الأولى	13.80	١.٠٠٠	٠.٥٥٢	٠.٣٠٠	٠.٩٧٨	→*١٢.٥٠٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	12.80			١.٣٠٠	٠.٣٢٦	→*١١.٥٠٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	14.10					→*١٢.٨٠٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	1.30						
الكفاءة البدنية	كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ض/ق (وات)	التجريبية الأولى	10.08	٠.٥٤٦	٠.٩٩٨	٦.٥٩٠	٠.١٩٩	٧.١٤٣	٠.١٤٥
		التجريبية الثانية	10.63			٦.٠٤٤	٠.٢٦٥	٧.٦٨٩	٠.١٠٣
		التجريبية الثالثة	16.67					→*١٣.٧٣٣	٠.٠٠١
		الضابطة	2.94						

الدلالات الإحصائية / المتغيرات		المجموعات	فروق المتوسط الحسابى	معنوية الفروق بين فروق المتوسطات					
				التجريبية الثانية		التجريبية الثالثة	الضابطة		
	كفاءة العمل البدني عند معدل نبض ١٧٠ ض/ق (وات/كجم)	التجريبية الأولى	0.29	٠.٠٥٠	٠.٨٢٤	٠.١٣٢	٠.١٢٣	→*٠.٢٤٣	٠.٠٠١
		التجريبية الثانية	0.34			٠.٠٨٢	٠.٤٩٩	→*٠.٢٩٣	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	0.43					→*٠.٣٧٥	٠.٠٠٠
اللياقتين القوامية والعضلية	الزاوية الصدرية (درجة)	التجريبية الأولى	5.80	٠.٨٠٠	٠.٦٥٢	١.٨٠٠	٠.٠٥٩	→*٥.٢٠٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	6.60			١.٠٠٠	٠.٤٧٣	→*٦.٠٠٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	7.60					→*٧.٠٠٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.60						
	مدى الثني للأمام في العمود الفقري (سم)	التجريبية الأولى	4.03	٠.٣٥٠	٠.٦٥٦	٠.٦٧٠	٠.١٣٨	→*٣.٥٩٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	3.68			↑*١.٠٢٠	٠.٠٠٩	→*٣.٢٤٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	4.70					→*٤.٢٦٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.44						
اللياقتين القوامية والعضلية	مدى الثني للخلف في العمود الفقري (سم)	التجريبية الأولى	5.35	٠.٥٥٠	٠.٤٣١	٠.٧٠٠	٠.٢٢٧	→*٤.٩٥٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	4.80			↑*١.٢٥٠	٠.٠٠٧	→*٤.٤٠٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	6.05					→*٥.٦٥٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.40						
	مرونة المنكبين (سم)	التجريبية الأولى	6.20	*١.٣٥٠	٠.٠٤٢	↑*١.٥٥٠	٠.٠١٥	→*٥.٦٠٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	7.55			٠.٢٠٠	٠.٩٧٦	→*٦.٩٥٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	7.75					→*٧.١٥٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.60						
	قوة العضلات المثنية للجذع (كجم)	التجريبية الأولى	4.77	٠.٨٣١	٠.٠٥٣	٠.٣٨٥	٠.٦٠٨	→*٤.٥٦٦	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	3.94			٠.٤٤٦	٠.٤٨٨	→*٣.٧٣٥	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	4.39					→*٤.١٨١	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.21						
	قوة العضلات المادة للجذع (كجم)	التجريبية الأولى	8.39	٠.٧٥٩	٠.٧٨٨	٠.٦٣٠	٠.٨٦٦	→*٨.١٠٩	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	7.63			١.٣٨٩	٠.٣٣٥	→*٧.٣٥٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	9.02					→*٨.٧٣٩	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.28						
	قوة العضلات القابضة للكتفين (كجم)	التجريبية الأولى	2.27	٠.٢٦٤	٠.٤١٥	٠.٠٦١	٠.٩٨٤	→*٢.٠٤٢	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	2.01			٠.٢٠٣	٠.٦٣٢	→*١.٧٧٨	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	2.21					→*١.٩٨١	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.23						
	قوة العضلات الباسطة للكتفين (كجم)	التجريبية الأولى	2.59	٠.١٥٥	٠.٨٨٣	٠.٤٩٤	٠.١٠٨	→*٢.٣٤٥	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	2.75			٠.٣٣٩	٠.٣٨٩	→*٢.٥٠٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	3.08					→*٢.٨٣٩	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.25						
جودة الحياة	الأعراض symptoms (درجة)	التجريبية الأولى	1.10	٠.٠٧٠	٠.٨٤٥	٠.٠١٠	٠.٩٩٩	→*٠.٩٥٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	1.03			٠.٠٦٠	٠.٨٩٦	→*٠.٨٨٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	1.09					→*٠.٩٤٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.15						
	حدود النشاط activity limitations (درجة)	التجريبية الأولى	0.90	٠.١١٠	٠.٦٣٧	٠.٠٤٠	٠.٩٧٢	→*٠.٧٦٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	0.79			٠.١٥٠	٠.٣٧٩	→*٠.٦٥٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	0.94					→*٠.٨٠٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.14						
	الوظيفة العاطفية emotional function (درجة)	التجريبية الأولى	1.07	٠.٠٦٠	٠.٧١٥	٠.٠٨٠	٠.٤٩٩	→*٠.٩٠٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	1.01			٠.١٤٠	٠.٠٨١	→*٠.٨٤٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	1.15					→*٠.٩٨٠	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.17						
	المؤشر العام(درجة)	التجريبية الأولى	1.02	٠.٠٧٩	٠.٣٣٩	٠.٠٣٨	٠.٨٤٦	→*٠.٩١٩	٠.٠٠٠
		التجريبية الثانية	0.94			٠.١١٧	٠.٠٧٤	→*٠.٨٤٠	٠.٠٠٠
		التجريبية الثالثة	1.06					→*٠.٩٥٧	٠.٠٠٠
		الضابطة	0.10						

ويوضح الجدول (٤) وجود فروق دالة بين مجموعات البحث التجريبية الثلاث والمجموعة الضابطة ولصالح المجموعات التجريبية في جميع المتغيرات المقاسة سواء الوظائف الرئوية أو متغيرات اللياقتين القوامية والعضلية أو في مقياس جودة الحياة كمؤشر جمعي وعناصره المتضمنة (الأعراض – حدود النشاط – الوظيفة العاطفية)، ما يشير لفاعلية برامج التأهيل البدني الهوائي الفترية المتوسطة الشدة المطبقة سواء منفردة (تمرينات الماء، أو تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية

المحمولة) لدى المجموعتين التجريبيتين الأولى والثانية على التوالي أو مركبة (الماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة معا) في حالة مجموعة البحث التجريبية الثالثة. أما فيما يتعلق بمعنوية الفروق بين المجموعات التجريبية الثلاث فالثابت عدم وجود دلالات معنوية للفروق بينها في جميع متغيرات البحث باستثناء متغيرات: أقصى معدل إنسياب الزفير الأقصى (Maximal Flow) P.E.F.R، المدى الحركي للعمود الفقري في الثني للأمام، وللخلف، بالإضافة لمرونة المنكبين، حيث جاءت لصالح مجموعة البحث التجريبية الثالثة والتي طبقت برنامج تأهيل بدني هوائي فتري متوسط الشدة بالتناوب بين تمرينات الماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة بنسبة ٥٠% من المحتوى والدوام التدريبي، وذلك على حساب مجموعتي البحث التجريبيتين الأولى (برنامج الماء) والثانية (برنامج الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة) في متغير أقصى معدل انسياب للزفير الأقصى، وجاءت معنوية كذلك على حساب مجموعة البحث التجريبية الثانية في متغيري مدى الثني للأمام، وللخلف في العمود الفقري، بينما جاءت معنوية على حساب مجموعة البحث التجريبية الأولى في متغير مرونة المنكبين.

مناقشة النتائج

- **الوظائف الرئوية وكفاءة العمل البدني**

أهمية التناول التي أوضحتها الدراسات البحثية ونصائح وتوصيات الباحثين تدلل علي أهمية الوظائف الرئوية كمؤشر حيوي هام في تقييم الحالة الصحية لمرضى الربو بإعتبارها الوظائف الحيوية الأكثر تأثرا بالمرض ، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى تظل هي الأكثر تأثيرا في كفاءة العمل البدني، ولطالما أكد الخبراء على أهمية مراقبة الوظائف الرئوية لتشخيص الحالة المرضية بدقة، ولعل استنتاجات دراسة Sun et al 2019 تدلل على ذلك فبمقارنة فحص الوظائف الرئوية في مجموعة الأطفال المصابين بالربو observation group والأطفال الأصحاء control group و جد أن حجم الزفير القسري في ثانية واحدة forced expiratory volume in 1 second (FEV1)، نسبة حجم الزفير القسري في ثانية واحدة/ السعة الحيوية القسرية FEV1/forced vital capacity (FVC) ratio (%)، ذروة تدفق الزفير (%)، peak expiratory flow (PEF)، وكذا السعة الحيوية القسرية forced vital capacity (FVC) في مجموعة الأطفال المصابين بالربو كانت أقل من تلك الموجودة في مجموعة الأطفال الأصحاء (١٠٣)، الأمر الذي أكدت عليه الدراسات البحثية المختصة كذلك (٩٩) (٥٤) (٤٢) (٧٩) (٧٨) (٩٦) (٢٧) (٤٥) (١٠٦) (٤٦).

ولعل التوجه الذي اعتمدته الدراسة في اعتبار التأهيل البدني مكملاً للعلاج الدوائي تحقيقاً لتكامل مفهوم الرعاية المتكاملة لمريض الربو خاصة عينة البحث من المراهقات، الأمر الذي أكدته الدراسات البحثية حيث تشير نتائج دراسة Xionghui et al 2022 إلى أن العلاج الروتيني المقترن بالتمارين البدنية يمكن أن يحسن مستويات وظائف التنفس (FEV1, FVC, PEF) في مرضى الربو في مرحلة الأزمة غير الحادة ويعزز وظائف الرئة كعلاج مساعد آمن وفعال، ما يسهم في تحسين التكهنات (تقدير الإحتمالات المستقبلية لمرضى الربو) (١١٣). ولعل ذلك قد يتوافق مع ما أشارت إليه دراسة Carew & Cox 2018 حيث دللت على أثر التمرينات البدنية في تحسين وظائف الرئة والسيطرة على الربو لدى الأطفال المصابين بالربو (٣١). يرى Côté et al 2018 كذلك أنه بالإضافة إلى

الفوائد المعروفة للقلب والأوعية الدموية والتمثيل الغذائي، فقد ثبت أن التدريب البدني مفيد للأطفال المصابين بالربو في تحسين السيطرة على الربو، وتحسين القدرة على ممارسة الرياضة، وتقليل تواتر وشدة أعراض ضيق الشعب الهوائية الناجم عن التمرين exercise-induced bronchoconstriction (EIB) (٣٨). وإن كانت دراسة Xionghui et al 2022 ومن خلال مقارنة تأثيرات التمرينات الهوائية واللاهوائية على الوظائف الرئوية التنفسية لمرضى الربو، قد أكدت على أفضلية التمرينات الهوائية كمحتوى لبرامج التأهيل (١١٣).

نرى كذلك بإتساق النتائج مع الأطر المرجعية ونتائج الدراسات السابقة على عينات مماثلة من مرضى الربو، حيث تعكس النتائج الخاصة بمعنوية الفروق ونسب التحسن ومربع إيتا لفاعلية برامج التأهيل البدني الهوائي الفتري متوسطة الشدة المطبقة من قبل مجموعات البحث التجريبية الثلاث (تمرينات الماء، تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة منفردة، أو تمرينات الماء والخطو مع الاثقال اليدوية المحمولة بالتناوب بنسبة ٥٠% من المحتوى) في المتغيرات المقاسة الدالة على الحالة الوظيفية من قياسات وظائف التنفس بإستخدام جهاز الأسبيروميتر الإلكتروني أو من خلال إختبار الكفاءة البدنية عند معدل نبض ١٧٠ Step test-PWC$_{170}$ (Marei, 2009) (٧٣)، إلى دلالات فاعلية لتلك البرامج في إحداث التأثير الإيجابي المستهدف في المتغيرات المقاسة، بالمقارنة بما هي عليه لدى مجموعة البحث الضابطة والتي اكتفت بالممارسات اليومية المعتادة، هذا إذا ما راعينا الإلتزام بالرعاية الطبية الملائمة لجميع المجموعات. ما يشير لجدوى برامج التأهيل البدني الهوائي الفتري متوسطة الشدة كعلاج أو كبديل للعلاج الدوائي لمرضى الربو من المراهقين، وبأنها تدخل يوصى به من قبلنا نحن خبراء التدريب الرياضي والترويح وكذا من قبل الأطباء المختصين. و' ن جاءت فروق المتوسطات لقياسات وظائف التنفس قبل وبعد تطبيق برامج التأهيل البدني الهوائي الفتري المستنده في تخطيطها لإعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة، دالة معنويا لدي مجموعات البحث التجريبية فإنا ندلل في المقابل علي التأثير الفعال للتدريب الهوائي في إحداث مثل تلك الدلالات الإيجابية والتي تعكسه قيم حجوم التأثير المرتفعة كما يقيسها مربع إيتا بالمقارنة بحجم التأثير المنخفض ودلالات الفروق غير المعنوية في حالة المجموعة الضابطة (جدول ٣-٤)، تتوافق الدراسة الحالية بذلك –وإن إختلفت طبيعة المحتوى التدريبي من الأ نشطة الهوائية في بعض الدراسات البحثية مع المحتوى التدريبي لما تم تطبيقة من برامج تأهيل بدني هوائية في الدراسة الحالية– حيث قيمت دراسة Xinggui et al 2020 فعالية التمارين الهوائية المستمرة على وظائف الرئة لمرضى الربو، وأشارت دلالات الفروق لإيجابية التمرينات الهوائية المستمرة المنتظمة حيث تفيد مرضى الربو في FEV1 و PEF و FVC و FVC٪ و FEF25-75٪، بينما لم تكن هناك تحسينات في FEV1٪ ، FEV1/FVC٪.

وعلى هذا النحو، قد يكون التدريب على السباحة والمشي من الخيارات المناسبة (١١٢). أما نتائج دراسة Latorre-Román et al 2014 فتشير لأثر برنامج التدريب المتقطع indoor intermittent training program المتضمن محفزات متناوبة عالية ومنخفضة الكثافة، لثلاث جلسات لمدة ٦٠ دقيقة/أسبوع، لمدة ١٢ أسبوعا. حيث تحسنت وظائف الرئة FEV، والسعة البدنية لدى الأطفال المصابين بالربو، مع إنخفاض ملحوظ في نوبات ضيق التنفس المصاحبة لممارسة الأنشطة الرياضية (٦٧). حيث يمكن لممارسة التمارين الرياضية المناسبة أن تقلل من إحتمالية

الإصابة بالربو الناجم عن ممارسة التمارين الرياضية عن طريق تقليل التهوية أثناء ممارسة التمارين الرياضية الخفيفة والمتوسطة، وقد تقلل من الوعي بضيق التنفس عن طريق تقوية عضلات الجهاز التنفسي (Chandratilleke et al, 2012) (٣٦). وهو ما نعتقد بأهميته في إمكانية إقبال المرضى على ممارسة الأنشطة الرياضية وخاصة الهوائية منها.

وقد يكون لايضاح العلاقة بين النواحي التشريحية المتأثرة بالمرض وتأثيرها في حالة وظائف التنفس دور في فهم التأثيرات التدريبية للتمرينات الهوائية في عملية إعادة التأهيل لتلك الوظائف والأثر المقاس كما في مجموعات البحث التجريبية الثلاث بالمقارنة بالمجموعة الضابطة

قبل وبعد التجربة، فالتأثر في الوظائف الرئوية قد يعزى إلى حالة من التغيرات التشريحية تحد من تمدد القفص الصدري و تقلص العضلات بين الضلوع فينعكس هذا التأثير سلبيا على الوظائف التنفسية وكفاءة عملية التنفس، غير أن قدرة الفتيات المصابات على التنفس العميق كما يقرر McArdle et al 2014 تقل، فتتأثر كمية الهواء التي تتحرك بشكل إرادي داخل وخارج الرئتين بمستوى عالي (٧٧: ٢٦٣)، وتتأثر لذلك عملية تبادل الغازات سواء في التنفس الخارجي أو حتى التنفس الداخلي (١٠٥: ٤٥٢-٤٥٣)، يؤكد على ذلك Byrnes & Jensen 2001 حيث يشير لإعتماد حجم التهوية الرئوية على حجم هواء التنفس ومعدل التنفس (٣٠: ٢٩). غير أنه تحت التدريب الرياضي الهوائي تتطور التهوية الإرادية القصوى كنتيجة لتحسن قوة عضلات التنفس، حيث تتطلب تمرينات التحمل الهوائي إستمرارية العضلات في عملها لفترة طويلة بشدة متوسطة ومن ثم يزداد تحمل قوة عضلات التنفس (٧٤: ١٢٥). (٣٤: ٢٩١)، ويزيد في المقابل كما يشير Prentice 1999 حجم هواء التنفس الذي يتم إستنشاقه في دورة واحدة، كما تقل مقاومة سريان الهواء مما يسهل عملية تبادل الغازات (٨٧: ١١٤)، كما أن التدريب – كما يضيف Anspaugh 2010 – يزيد كذلك من قوة عضلات الصدر التي تساند بدورها في عملية التنفس (٢٠).

وبينما تراجعت قياسات السعات والحجوم الرئوية أو إستقرت دون تغيير يذكر لدى مجموعة البحث الضابطة كنتيجة للحالة المرضية والقوامية المستمرة خلال فترة تطبيق التجربة (التغير جاء دون ١%)، وما لازمها من مضاعفات قصر وتقلص العضلات المشاركة في التنفس مسببة بدورها آثارا ضارة على الجهاز التنفسي يظهر في إنخفاض الحجوم الرئوية (١٩)، في المقابل حققت قياسات المجموعات التجريبية وكنتيجة للتدريب تطورا دالا في وظائف التنفس المقاسة بنسب تغير بين ٩.٦٦ – ١٧.٨٥% للمجموعة التجريبية الأولى، ٨.٣٩ – ١٦.٣٩% للمجموعة التجريبية الثانية، وفي المجموعة الثالثة التجريبية بلغت النسبة ١٠.٩٢-١٨.١٠% . يؤكد هذه النتائج Thibodeau & Patton 2009 والذي يرى بزيادة السعة الحيوية نسبيا بعد التدريب، كما يحدث إنخفاض في حجم الهواء المتبقي Residual Volume (٩٥: ٨٩) (٢٠: ٦٣) كما يقابلها نقص في إحتياطي هواء الزفير والشهيق (١٠٥: ٤٥٨). ولعل التطور في السعة الحيوية يشير لأثر التدريب الهوائي كذلك في تطوير السعة الحيوية القوية (القسرية) FVC غير أنها تتحدد ليس بحسب حجم الهواء المدفوع من الرئتين (بقوة بعد أقصى شهيق في دورة تنفسية واحدة) ولكن بسرعة خروج هواء التنفس كذلك، ويرى McArdle et al 2014 أن كلا العاملين يتوقف على مقدار مقاومة إنسياب الهواء في الممرات التنفسية والخصائص الميكانيكية لأنسجة الرئة المسئولة عن تغيير شكل وحجم القفص الصدري أثناء التنفس (٧٧: ٢٥٧). في إشارة لدور

عضلات التنفس في تحقيق معدلات متقدمة من السعة الحيوية القوية بقدرتها على تفريغ الرئة في حالة الـ زفير، هذا الدور الذي يتطور بالتدريب الرياضي الهوائي فتزداد تبعا لذلك قدرة العضلات على دفع الهواء خارج الرئتين (٥٥: ٥٠)، ينعكس التطور كذلك في حجم (إنسياب) الزفير القسري في الثانية الأولى F.E.V1 والذي يعادل من ٨٠-٨٥% من السعة الحيوية القسرية، وفي قمة (أقصى) معدل إنسياب الزفير الأقصى P.E.F.R (أقصى معدل لسرعة سريان هواء الزفير خلال ١٠ ملي ثانية من بداية الزفير) كذلك، حيث يتأثر بقوة الزفير ومقدار المقاومة في حركة الهواء داخل الرئتين (٧٧: ٢٦٠)، الأمر الذي يتوافق مع رأي Martin & Coe 1997 أن تحقيق مستوى عالي من معدل سريان هواء الزفير يتطلب قوة كبيرة في عضلات التنفس، كما أن عضلات البطن تـ سهم بنسبة مؤثرة في تحسين معدل سريان الهواء الزفيري والشهيقي كذلك (٧٤: ١٢٦). وتدلل النتائج كذلك على تطور سعة الشهيق الحيوية القسرية F.I.V.C والتي يعرفها Fishman et al 2015 بأقصى كمية هواء يمكن إستنشاقها (شهيق) بقوة وبسرعة وعمق بعد أقصى زفير (٤٤: ٥٤٦). الأمر الذي أمكن تفسيره لدي مجموعات البحث التجريبية من خلال تطور قوة العضلات العاملة على الصدر والجذع بما تتضمنه من عضلات التنفس (بين الضلوع والصدر وكذا البطن) كنتيجة لتأثير التمرينات المختارة للماء، او للخطو مع إستخدام الأثقال اليدوية المحمولة التي عظمت من فاعلية التدريب في تطوير اللياقة العضلية لمنطقة الجذع وإنعكاسها المباشر على الخصائص التشريحية للقفص الصدري، فزادت قوة عضلات التنفس وتعاظم دورها في تفريغ الرئتين من هواء الزفير كما زادت قدرة القفص الصدري على التمدد لإستيعاب كمية هواء أكبر في حال الشهيق وتطورت الكفاية الوظيفية للرئتين في التنفس الخارجي والداخلي.

هذا وإن اتفقت الدراسات البحثية على ما للتدريب الهوائي من تأثير إيجابي في وظائف التنفس لدى مرضى الربو الأطفال فإنها تؤكد كذلك للأهمية الخاصة لتمرينات الماء (أو السباحة) في ذلك مقارنة بغيرها من الأنشطة الأخرى. أوضح ذلك المقارنة بين أشكال مختلفة من الرياضة والسباحة كما أشارت دراسة Carew & Cox 2018 حيث دللت النتائج إلى أنه وعلى الرغم من تحسن نسب السعة الحيوية القسرية forced vital capacity (FVC) لمجموعات الأطفال المصابين بالربو التي تدربت على السباحة، وكرة القدم، وكرة السلة، أظهرت مجموعة السباحة زيادة معنوية في النسبة المئوية لمعدل إنسياب الزفير (PEF) بعد البرنامج التدريبي بالمقارنة بالمجموعة الضابطة، واعتبرتها الدراسة بذلك واحدة من أفضل الرياضات لمرضى الربو (٣١)، حيث يسمح الوسط المائي بالتغلب على المشكلات التي تواجه الممارس عند التدريب على الأرض، فالماء وسط مريح يساعد على تقليل العبء على الهيكل العظمي والعضلات والمفاصل مما يسمح بالحد من الإصابات، والوصول بالحركة إلى أقصى مدى حركي ممكن، كما أن انخفاض تأثير الجاذبية داخل الماء يسمح بتحرك الفرد بحرية تامة (٣: ٨٤). ولعل هذه الخصوصية تسمح بالإستمرارية في الممارسة الرياضية بأمان وتسهم في إحداث التكيفات البيولوجية الإيجابية في الوظائف الرئوية القلبية، هذا فضلاً عن أنها لا تسبب الإفراط في الشعور بضيق الصدر كما أنها تمارس في بيئة تتميز بهوائها الدافئ والرطب ما يجعلها بيئة مثالية لتدريب مرضى الربو (١١٥) (١١٦).

أما عن تأثير تمرينات الخطو الهوائية مع الأثقال اليدوية المحمولة والتي استخدمناها كمحتوى لبرنامج التأهيل البدني الهوائي لمجموعة البحث التجريبية الثانية، فقد أشارت النتائج

بالجداول (٢-٤) لفاعليتها المرتفعة في التأثير كذلك على الوظائف الرئوية للعينة من الأطفال المصابين بالربو، الأمر الذي يتسق مع نتائج دراسة Bijukumar & Baiju 2021 حيث دللت النتائج (وبدون فروق بين هذه النوعية من التمرينات وتمرينات الرقص Aerobic dance) على حالة من التكيف الوظيفي أظهره حالة التحسن في الوظائف الرئوية كذلك كما يقيسها معدل تدفق الزفير الأقصى Peak expiratory flow rate (PEFR) فضلاً عن تحسن ضغط الدم بقرائتيه systolic and diastolic blood pressure (٢٦). في المقابل علنا نرجع هذا التأثير الفعال لخصوصية تلك التمرينات والتي تتناسب مع طبيعة المحتو ى التدريبي الملائم لمرضى الربو، فقد صـ ممت هذه النوعية من التمرينات خصيصا كما يتفق Pahmeier & Niederbäumer 2014، Mazzeo & Mangili 2012، Pelclová et al 2008، Scharff-Olson et al 1996، Brick 1996 لتطوير الأجهزة الدورية التنفسية cardiorespiratory and circulatory system، واللياقة القلبية cardiovascular fitness بطريقة آمنة (٨٣: ١٦-١٧) (٧٦: ١٠٠) (٨٥) (٩٣) (٢٨). حيث تؤدي إلى إقتصادية عمل القلب والتي تظهر في نقص معدل ضربات ا لقلب، زيادة حجم القلب وتحسين مستوى كفاءة الأوعية والشعيرات الدموية التي تساعد على إمداد العضلات العاملة بالأكسجين، مع تحسين قدرة القلب على ضخ الدم وزيادة مرونة الرئتين وسعتها التنفسية (٢٨)، فضلاً عن تطوير السعة الهوائية aerobic capacity لقطاعات عريضة من الممارسين متضمنة المرضي بالضعف أو القصور القلبي cardiac failure (٩٤) (٦٣) (١٠٢)، توضح ذلك Hayes 1998 جراء تحسن الوظائف التنفسية، حيث يزداد عمق التنفس ويزداد كذلك مسطح الشعيرات الدموية مما يؤدي إلى زيادة سعة عمليات تبادل الغازات، الأمر الذي يساعد على إنتشار الأكسجين من الرئتين إلى الدم (٥٥: ٦٠).

ولعل مثالية تمرينات الخطو كعلاج لمرضى الربو لم تأتي من فراغ وإنما بالدراسة والأبحاث والآ راء المتخصصة والتي نزكيها وكنا جزءا منها من خلال دراسات سابقة طبقنا فيها برامج تدريبية وترويحية لتمرينات الخطو والتي يتحقق معها الضبط والتطبيق السهل لمبادئ التدريب الرياضي خاصة كما يرى Rosser ٢٠٠١ مبادئ "الفردية"، و" التقدم بحمل التدريب" (٩٠: ٢٣١)، فضلاً عن "تحقيق التنوع بين الشدات العالية والمنخفضة" (٢٨: ١٣٧). حيث تجمع بين التمرينات القوية والحركات الإيقاعية التي تؤدي بالمصاحبة الموسيقية في عمل ديناميكي يتصف بالمتعة والتحدي، وإن كنا نؤكد كذلك على خصوصيتها في إستثارة الدوافع للأداء لممارسيها (٦٩: ١٣٧)، وعليه يؤكد Hallage et al 2010 لإمكانية إعتبار تمرينات الخطو طريقة فعالة لمنع فقد اللياقة الوظيفية وما قد يرتبط بها من مشكلات صحية (٥٣). وإن كنا ومن خلال إضافتنا الأثقال اليدوية إلى التمرينات كطريقة للتقدم في الحمل نلمس أثر في تأكيد التأثيرات الإيجابية المقاسة لتمرينات الخطو حيث تشير نتائج Rupp et al 1992, Goss et al 1989, Olson et al 1991, Kravitz et al 1993 للتأثير الإيجابي الدال معنوياً للأثقال اليدوية المصاحبة لتمرينات الخطو في زيادة معدلات نبض الأداء وإستهلاك الأكسجين بالمقارنة بالتدريب بدونها (٧١) (٤٩) (٩٤) (٦٤).

تعكس كذلك الدلالات المعنوية لكفاءة العمل البدني عند مستوى نبض ١٧٠ نبضة/ق والتي تعد مؤشر هام للياقة الهوائية لدى أفراد مجموعات البحث التجريبية الثلاث، لأهمية وجدوى تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة أو الماء منفردة أو مجتمعة وبإعتبارها تمرينات هوائية

في التأثير الفعال على العلا قة بين الجهازين الدوري التنفسي، والجهاز العضلي، حيث تعمل التمارين الهوائية وكما تشير دراسة Chandratilleke et al 2012 على تحسين لياقة القلب والأوعية الدموية ونوعية حياة مرضى الربو من خلال زيادة قوتهم البدنية والتوافق العصبي العضلي، والثقة بالنفس (٣٦). الأمر الذي حسن –كما تشير دراسة Côté et al 2018– من القدرة على ممارسة الرياضة (٣٨)، كما أسهم في خفض تواتر وشدة أعراض ضيق الشعب الهوائية الناجم عن التمرين exercise-induced bronchoconstriction (EIB) (٦٧). أكد على ذلك Latorre-Román et al 2014 في دراسته والتي طبق فيها البرنامج التدريبي (داخل صالة) ويتألف من محفزات متناوبة عالية ومنخفضة الكثافة، لمدة ثلاث وحدات تدريبية /أسبوع، بدوام ٦٠ دقيقة، ولمدة ١٢ أسبوعا، حيث تحسنت إلى جانب وظائف الرئة، القدرة البدنية لدى الأطفال المصابين بالربو (٦٧). توافق ذلك مع دراسة Govindasamy et al 2023 حيث تحسنت لدى الشباب المصابين بالسمنة المفرطة صحتهم الجسدية جراء التدريب على التمرينات الهوائية لمدة ١٢ أسبوع (٥٠)، عكست كذلك دراسة Bijukumar & Baiju 2021 حالة من التكيف البدني ظهر في التحسن الدال في قياس التحمل الدوري التنفسي Cardiorespiratory endurance كنتيجة لتطبيق برنامج لتمرينات الخطو، وعلى ضوء النتائج أوصت الدراسة كون التمرينات الهوائية (الخطو والرقص) مفيدة لتحقيق هذه الأهداف التدريبية في تحسين الكفاية البدنية شريطة التدرج في تقديمها ضمن برامج الرياضة الترويحية (٢٦). يشير كذلك التحسن الملحوظ في معدل نبض الراحة لدى الفتيات الممارسات لتمرينات الخطو –وفق نتائج دراسة Nithiya & Saroja 2017– وفي إطار برنامج تدريبي بشدات مختلفة لتمرينات الخطو، لحالة التكيف الوظيفي الناتجة عن التدريب وإسهام محتوى البرنامج التدريبي من تمرينات الخطو وإن اختلفت شدات الحمل، فيها، والتي تعد من المؤشرات الفسيولوجية للكفاءة البدنية (٨٢).

وعليه يتحقق الفرض الأول للدراسة: "يوجد تباين دال معنويا بين فروق متوسطات القياسين القبلي–البعدي، والبعدي للوظائف الرئوية بين مجموعات البحث التجريبية الثلاث والتي طبقت برامج تأهيل بدني هوائي فترية متوسطة الشدة، ومجموعة البحث الضابطة والتي اكتفت بممارسة الأنشطة الحياتية اليومية المعتادة خلال فترة تطبيق التجربة، ولصالح المجموعات التجريبية".

- **اللياقتين العضلية والقوامية**

شمولية التأثير في الآثار المصاحبة للربو استرعى تفهمنا لإشكالية الإختلال في متغيرات اللياقتين العضلية والقوامية وإعتبار ذلك بمثابة النتيجة المباشرة المتوقعة لمخاطر الممارسة الرياضية غير المنضبطة عليها، ونوبات ضيق التنفس الناتجة وما قد يصاحبها من أعراض تحول دون إنخراط الأطفال والمراهقين المرضى في برامج رياضية منتظمة، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى وهو ما أكدته دراسات وأبحاث القوام، ومنها دراستنا مرعي والبطراوي ٢٠١٦ على عينة في مرحلة عمرية مماثلة (تعاني من إنحراف إستدارة أعلى الظهر)، حيث أشرنا لعلاقة خلل الإتزان أ مام وخلف العمود الفقري بظهور إ نحرافات قوامية في العمود الفقري (١٢)، فزيادة تحدب المنطقة الظهرية Back-arc region يلازمها مضاعفات تقصر وتقلص عضلات الصدر والتنفس Kyphosis complication، وإنخفاض حجم الصدر والرئتين، لتنعكس بدورها سلبا على كفاءة الجهاز التنفسي (الحجوم الرئوية) (١٩). غير أن حالة مرضى الربو في الإستخدام الزائد لعضلات التنفس الداخلية ونشير هنا لعضلة الحجاب الحاجز، مع اعتمادهم المستمر على عضلات الصدر

العليا في التنفس، ويتزامن مع ذلك إنقباض في عضلات البطن، قد تفسر ظهور إنحرافات قوامية خاصة في العمود الفقري والصدر والكتفين، ولعل ذلك يرتبط بدرجة من التأثر للياقة العضلية Muscular Fitness حيث تقصر وتتقلص عضلات الصدر والتنفس بينما تستطيل وتضعف عضلات الظهر ما يؤدي لظهور بعض الإنحرافات القوامية (يحدث الإنحراف القوامي تجاه العضلات القصيرة والأقل مطاطية) (٤٠: ٥٤١)، كنتيجة لضعف النغمة العضلية وإختلال التوازن العضلي بين المجموعات العضلية القابضة والباسطة، وأهمها إنحراف استدارة الظهر. ويزيد كذلك من حالة الضعف العام الملحوظة في ضوء نتائج القياس في متغيرات اللياقة والأداء البدني إحجام المرضى عن الإ شتراك في برامج منتظمة للأنشطة البدنية، وقد يكون مبررهم في ذلك تخوفهم من أعراض محتملة ومزعجة للجهاز التنفسي المرتبطة بممارستهم الرياضة (٣٨) (٦: ٣٢٤-٣٢٥) كفرط إستجابة الشعب الهوائية (٤٥)، وضيق التنفس الناتج عن التمرين البدني (٤٢). وهذا الأمر لا نعتبره الإستثناء وإن كنا نأمل في ذلك، حيث تؤكد دراسة Khajotia 2008 وغيرها إلى أن الربو الناجم عن ممارسة الرياضة Exercise-induced asthma (EIA) هو حالة شائعة حيث تظهر أعراض الأزمة التنفسية لدي ٩٠٪ من المصابين بالربو، حال ممارستهم للأنشطة البدنية والرياضة (٦١).، كما تضع قيودا على ممارساتهم لأنشطة حياتهم اليومية (٣٢).

هكذا وجهت علاقة التأثير بين اللياقتين العضلية والقوامية وإرتباطها بالحالة المرضية مناقشتنا لنتائج تأثير البرامج التأهيلية الهوائية المقترحة على متغيرات اللياقتين القوامية (كما تقيسها الزاوية الصدرية)، والعضلية (كما تقيسها القوة القصوى والمدي الحركي للمجموعات العضلية والمفاصل المتأثرة بالحالة المرضية). وفي المقابل فإن إعادة حالة التوازن العضلي أمام وخلف العمود الفقري من خلال التحسن في قياسات القوة والمدى الحركي للمجموعات العضلية المتأثرة بالحالة المرضية والضعف العام في اللياقة البدنية الناتج عنه، قد يفسر التغير الإيجابي الدال في الزاوية الصدرية وإقترابها من الحدود الطبيعية. وفي الوقت الذي تعكس فيه قيم مربع إيتا فاعلية مرتفعة للبرامج التأهيلية البدنية المطبقة على مجموعات البحث التجريبية الثلاث (جدول ٢)، تشير الدلالة أيضا لعدم جدوى الأنشطة الحياتية اليومية في إحداث التأثير المرجو في الزاوية الصدرية لأفراد المجموعة الضابطة حيث جاءت دون ٠.٣٠. ولعل الدلالات المعنوية في متغيرات زاوية الصدرية (درجة)، القوة العضلية والمدى الحركي للمجموعات العضلية العاملة على مفصلي الحوض والكتفين لدى مجموعات البحث التجريبية مقارنة بمجموعة البحث الضابطة والتي اكتفت بممارسة الأنشطة الحياتية المعتادة تعكس لإستمرار حالة التأثر التي يفرضها المرض على اللياقتين القوامية والعضلية للأطفال المرضي، وتؤكد في المقابل لقيمة مضافة للممارسة الرياضية المنتظمة والمحتوى النوعي المختار من التمرينات (الماء، الخطو) في التأثير الفعال على الآثار المترتبة على الإصابة بالمرض في النواحي البدنية والقوامية للمرضى، هكذا قد يحسن التدريب البدني وفق ما أشار ت إليه دراسة Carlsen and Carlsen 2002 اللياقة البدنية لدى الأطفال المصابين بالربو (٣٢). وعلنا هنا نؤكد على رأي Latorre-Román et al 2014 على ما لأهمية ملائمة التدريب لهؤلاء المرضى الذين يعانون من الربو لأن ممارسة التمارين الرياضية الروتينية المنتظمة ستحسن بشكل كبير نوعية حياتهم بالبناء على تحسينها للوظائف الرئوية والقدرة البدنية (القوة العضلية والمدى الحركي)، وتكوين الجسم (٦٧). فبالإضافة لأثر تمرينات الخطو النوعي على الصحة القلبية التنفسية تؤكد الأبحاث العلمية كذلك ومن واقع نتائجها دلالات تأثيرها في تطوير

القوة العضلية والمدي الحركي (٢٨) (٧٢) (٥٣) (١١) (٧)، وقد ينظر لذلك كآثار تدريبية مستهدف تحقيقها في برامج التدريب من أجل الصحة بصفة عامة، أما على مستوى الدراسات التخصصية، و التي قدمت محتوي علاجيا لحالة إستدارة الظهر لعينة مماثلة فتفيد نتائج دراسة مرعي والبطراوي ٢٠١٦ عن مدى فاعلية تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة النوعية في تحقيق أهداف التأهيل المشتركة لحالة الإختلال في التوازن العضلي أمام وخلف العمود الفقري المتأثرة بحالة إستدارة أعلى الظهر، والتي ظهرت في تحسن ملحوظ في قياسات القوة العضلية والمدى الحركي للمجموعات العضلية العاملة أمام وخلف العمود الفقري على منطقتي الحوض والكتفين، وتحسن لذلك قياس الزاوية الصدرية للعينة (١٢). تؤكد النتائج كذلك آراء علمية ونتائج أبحاث حول الآثار التدريبية للخطو مع وبدون الأثقال اليدوية. حيث تشير لمدى أهمية تمرينات الخطو في تحقيق مستويات متطورة من اللياقة البدنية (القوة العضلية والمدي الحركي) (٢٨) (٧٢) (٥٣) (١١) (٧)، ومساعدة أجهزة الجسم على العمل بكفاءة أكبر. غير أن إضافة الأثقال اليدوية يضيف إيجابية ملحوظة في نتائج قياسات القوة العضلية للذراعين بنسبة ٣٣% والتحمل العضلي لها بنسبة ١١% (٦٣). وتتفق بذلك نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسات مرعي والجدي ٢٠١٣ (١١)، الجدي ٢٠١٢ (٧) حيث التأثير الإيجابي لتمرينات الخطو على إرتفاع مستوى التحمل العضلي لعضلات البطن، هذا ويرى الباحثان بالإتفاق مع ما أورده Wu et al 2012 أن خصوصية الحركة في تمرينات الخطو تلقي بأعباء إضافية على مجموعة عضلات الطرف السفلي وخاصة مجموعة عضلات الفخذ الأمامية (١١١)، وذلك بالإشارة لنتائج دراسة Hallage et al 2010 والتي تشير للتحسن في قوة الطرف السفلي بنسبة ١٨% مع تطور قوة العضلة ذات الأربع رؤوس الفخذية Quadriceps بنسبة ١٤% (٥٣)، ما قد يسهم في تفسير التطور في قوة العضلات المثنية للجذع حيث تؤدي العضلات المثنية لمفصلي الفخذين إلى جانب عضلات البطن الدور الرئيسي في القياس Marei & Elbatrawy 2015 (٧٢). وفي المقابل تشير نتائج Kravitz et al 1994 لأثر التدريب المنتظم للخطو في زيادة القوة العضلية لمجموعة عضلات أسفل الظهر (٦٥)، والتي نري إنعكاسها في نتائج قوة العضلات المادة للجذع في الدراسة الحالية لدي مجموعات البحث التجريبية. وفي المِقابل يؤكد Howley & Thompson 2012 على أن ممارسة تمرينات الخطو بإنتظام تحسن من النشاط التدريجي للعضلات progressive muscle-strengthening activities ويزيد أو يحافظ على الكتلة العضلية muscle mass والقوة strength (٥٦: ٧). ولعل النتائج تعكس ارتباط أثر التحسن في القوة العضلية بالمدى الحركي (ممثلاً في مطاطية العضلات والأربطة العاملة على المفصل)، فمع ما يضيفه مرجحة الثقل من فرصة لأداء التمرينات (هنا نشير للخطو) بمدى حركى واسع وينعكس كما أشرنا لآثار إيجابية مقاسة في تلك الصفة، فإن التمرينات في الماء كذلك وعلى خلفية انخفاض تأثير الجاذبية داخل الماء وتقليل العبء على الهيكل العظمي والعضلات، كما يقلل الضغط الذي تتحمله المفاصل weight-bearing stress (٨٦)، فإنه يسمح بتحرك الفرد بحرية تامة والوصول بالحركة إلى أقصى مدى حركي ممكن (٣: ٨٤). ما يحقق قيمة مضافة في الأثر التدريبي على المجموعات العضلية العاملة على مفصلي الكتفين والفخذين في إتجاه إستعادة حالة الإتزان العضلي المفقودة بفعل الحالة المرضية.

تفسيرنا كذلك للتحسن الإيجابي في قياسات المدى الحركي إنما ينطوي على العلاقة التبادلية بين قوة العضلات العاملة على المفاصل ومطاطية العضلات لمقابلة لها، هذا إلى جانب الحالة التشريحية للمفصل، ما يؤكده Miller 2013، Aaberg 2006 كون المرونة تتأثر بحالة المفصل التشريحية وحالة العضلات والأوتار والأربطة حول هذا المفصل من حيث درجة توترها وإرتخائها ومدى مطاطيتها، هذا وتتأثر دِرجة مرونة المفصل بكفاءة الجهاز العضلي في تثبيط نشاط العضلات المقابلة الأساسية حتى تتاح لها فرصة المطاطية (٨٠: ١٣٩) (١٣: ١٣). فإن الباحثان يرجعان في هذا السياق التطور في نتائج إختبار ثني الجذع أماماً من الجلوس للتحسن في قوة وتحمل عضلات البطن والعضلات المثنية لمفصلي الفخذين فضلاً عن عضلات الفخذ الأمامية – تؤكده نتائج Marei & Elbatrawy 2015 (٧٢)، الجدي ٢٠١٢ (٧)، Hallage et al 2010 (٥٣)، Kraemer et al 2001 (٦٣) – والتي تشارك في أداء حركة الثني أماما للعمود الفقري ما يزيد من مستوى المدى الحركي لمفصلي الفخذين في الإتجاه نفسه، تتفق بذلك النتائج مع دراسة Hallage et al 2010 حيث تطورت المرونة معنويا بعد ١٢ أسبوع لتدريب الـ خطو وكان أكثر التأثيرات إرتباطا بتطور المرونة ما ظهر في ثني الجذع trunk flexion والتي تطورت بنسبة ٧٥% (٥٣). وعليه فالشاهد هو أثر تمرينات الخطو الفعال في تنمية المدى الحركي في المفاصل وخاصة الرئيسية منها كمفاصل الفخذين، والعمود الفقري هذا فضلاً عن مرونة مفصلي رسغي القدمين. تتفق تلك النتائج مع ما أشارت إليه نتائج دراسات Hallage et al 2010 (٥٣) كما ظهر في نتائج إختبار Chair sit-and-reach، مرعي والجدي ٢٠١٣ (١١)، الجدي ٢٠١٢ (٧) حيث أثرت برامج التدريب بإستخدام تمرينات الخطو في تطور المدى الحركي إيجابيا، ومع ما يشير إليه Dibi and Scott (١٩٩٦) من أن تمرينات الخطو الهوائية تنمي المرونة بنسب أعلى من الأنشطة الهوائية الأخرى (٣٩)، يفسر ذلك Nelson et al 2007 جراء مدى الحركة range of motion المتطلب في الأداء في تمرينات الخطو، فضلاً عن أثر تمرينات الإطالة stretching exercise المطبق كذلك في جزء التهدئة Cool-Down (٨١).

على هذه الخلفية راعينا الأهداف المشتركة للتأهيل في اختياراتنا لمحتوى تدريبي نوعي وتوجيه الأداء وفق ضوابط الحمل التدريبي الملائم لتحسين الحالة البدنية والقوامية المتأثرة بالمرض إلى جانب رفع حالة الوظائف الرئوية الأكثر تأثرا به، فوجهنا محتوى التدريب في تمرينات الماء أو الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة بحيث تعيد التوازن أمام وخلف العمود الفقري فتطور الإطالة العضلية للعضلات الأمامية وتشمل عضلات الصدر وبعض أجزاء العضلة الدالية وكذا العضلات بين الضلوع، والتي قصرت وتقلصت بأثر الإنحراف، وتطور القوة العضلية للعضلات الخلفية وتشمل عضلات الظهر العليا وعضلات الرقبة الخلفية والتي إستطالت وضعفت بفعل تأثير حالة الإنحراف (مرعي والبطراوي ٢٠١٦) (١٢) (حسن والمطر ٢٠١٢) (٦: ٣٣٠). مع إضافة حركات سحب الذراعين مع انثناء المرفقين أو المرجحة والضغط للخلف في حالة تمرينات الخطو مع إستخدام الأثقال اليدوية والتي تزيد من درجة فاعلية الحركات وترفع حالة التحميل على العضلات، وحركات ضغط الصدر للأمام مع حركة الذراعين للخلف من وضعيات مختلفة للجذع والذراعين في محتوى تمرينات الماء، إنما جاءت لتحقيق أهداف التأهيل لحالة استدارة الظهر التي تعاني منها البنات عينة البحث.

وعليه يتحقق الفرض الثاني للدراسة: "يوجد تباين دال معنوياً بين فروق متوسطات القياسين القبلي–البعدي، والبعدي لمتغيرات اللياقتين العضلية والقوامية بين مجموعات البحث التجريبية الثلاث والتي طبقت برامج تأهيل بدني هوائي فترية متوسطة الشدة، ومجموعة البحث الضابطة والتي اكتفت بممارسة الأنشطة الحياتية اليومية المعتادة خلال فترة تطبيق التجربة، ولصالح المجموعات التجريبية".

- **جودة الحياة**

على ضوء الخلفية العلمية للدراسة وما انطوت عليه التأكيدات العلمية من إرتباط طبيعة الأعراض الصحية المزمنة للربو بجودة الحياة تاركة أثراً سيئاً فيها (٢٣). فإن تركيز الإهتمام عالمياً حالياً تحول نحو تحسين نوعية حياة الأطفال Quality of life (٢٢) (٢٣). وذلك لما للحالة النفسية كما يشير يونجسن ٢٠٠٩ من تأثير ملحوظ على زيادة حدة أزمات الربو أو إنخفاضها لدى المرضى، حيث لا يستطيعون التعبير عن انفعالاتهم ومشاعرهم، كما يصاب مرضى الربو في الحال بأزيز التنفس إذا أخبرهم شخص ما أنهم يستنشقون بعض العقاقير المثيرة للحساسية من أجهزة الرذاذ، على الرغم من عدم صحته (٤). وعليه جاءت توصية الخبراء في بناء برامج تدريب اللياقة البدنية الموجهة للصحة Health-oriented fitness training، بالتركيز على المساعدة في التمتع بصحة جيدة من خلال تحسين الصحة والإحساس بالرفاهية ونوعية الحياة (كمؤشرات للحالة النفسية)، إ نما يتأتى بتطبيق أساليب تدريب شاملة (تخطط وفق أهداف وقائية – تأهيلية) (١١٨) (١١٩). وقد روعي هذا التوجه في الدراسة الحالية، كما جاء في أبحاث تشخيص أو تاهيل الربو للأطفال حيث تركزت في مضمونها حول إتاحة أفضل لجودة الحياة لدى هؤلاء الأطفال (١٤) (٢٣). هكذا أكدت الآراء العلمية، وأوصت الدراسات البحثية بممارسة الرياضة واعتبرتها من الأمور الموصى بها للحد من آثار المرض على الحالة الصحية، ولتحسين الأعراض المصاحبة له، الأمر الذي ينعكس في تحسين جودة الحياة للأطفال المصابين بالربو (٣٣) (٤٢). ولعل هذا ما عكسته نتائج الدراسة الحالية فيما يتعلق بمقياس جودة الحياة (كمجالات: (١) الأعراض Symptoms، (٢) حدود الأنشطة Activity Limtation، (٣) الوظيفة العاطفية (الشعورية) emotional function، وكذا المؤشر العام لجودة الحياة Overall QOL كمتوسط لدرجات المجالات الثلاث) لمجموعات البحث التجريبية والتي طبقت برامج التأهيل البدني الهوائي الفتري متوسط الشدة (الماء، الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة، الماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة معا)، حيث جاءت الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لها في جميع المجموعات دالة معنوياً وبنسب تحسن مرتفعة، في مقابل الدلالات غير المعنوية لنتائج المجموعة الضابطة، كما يعرضها جدول (١) ويؤكدها ما جاء بجدول (٢) لدلالات حجم التأثير للبرامج المطبقة في متغيرات البحث المقاسة قبلٍ وبعد التطبيق (مربع إيتا)، حيث حققت البرامج المطبقة على المجموعات التجريبية الثلاث تأثيراً مرتفعاً في مجالات مقياس جودة الحياة (الأعراض، حدود النشاط، الوظيفة العاطفية)، وكذا في المؤشر العام لجودة الحياة حيث اقترب من أو ساوت الواحد الصحيح، في حين جاء التأثير منخفضاً للأنشطة الحياتية اليومية التي مارستها المجموعة الضابطة (جميعها دون ٠.٣٠) ليعكس عدم جدوى ممارساتها من الأنشطة اليومية المعتادة في إحداث تأثير إيجابي فعال في أي منها، الأمر الذي تأكد من خلال إنخفاض المؤشر العام لجودة الحياة بين القياسين القبلي والبعدي من ٤.٠٩ إلى ٤.٠٢.

هكذا تشير الـ فروق بين القياسين القبلي والبعدي لمجموعات البحث التجريبية (الأولى، الثانية، الثالثة) لإرتفاع من ٤.٠٨، ٣.٩٨، ٤.١٠ إلى ٥.١٠، ٥.٠٦، ٥.١٦ على التوالي لتقوى العلاقة بينها ومؤشر علاقة الصحة بجودة الحياة Health related Quality of Life (HRQOL) حيث يقترب المؤشر العام لجودة الحياة من (٧) (١٤). يؤكد ذلك ويتفق معه العديد من الدراسات البحثية: Xionghui et al 2022 (١١٣)، Eichenberger et al 2013 (٤٢)، Côté et al 2018 (٣٨)، Xinggui et al 2020 (١١٢)، Latorre-Román et al 2014 (٦٧)، Soliman et al 2022 (٩٩)، Carlsen and Carlsen 2002 (٣٢). فبالإضافة إلى الفوائد المعروفة للقلب والأوعية الدموية والتمثيل الغذائي، فقد ثبت أن الرياضة الروتينية المنتظمة مفيدة للأطفال المصابين بالربو في تحسين السيطرة على الربو وتقليل خطورة تفاقمه، وتحسين قدرة المرضى على ممارسة الرياضة، كما تقلل من تواتر وشدة أعراض تضيق الشعب الهوائية الناجم عن التمرين exercise-induced bronchoconstriction (EIB) ما ينعكس على تحسين نوعية الحياة المرتبطة بالربو (٣٨).

عدم التخوف إذا من ممارسة الرياضة والسيطرة على الأعراض المصاحبة لها، مع حالة التحسن في الوظائف الرئوية التي حققتها التمارين الهوائية قيد البحث، نراها عواملاً مساعدة قد تدفع الأطفال للإستمتاع بخيارات عديدة من الأنشطة الرياضية، تسهم بدورها في تحسين الوظيفة الشعورية لديهم، هكذا إشارت نتائج الدراسة لتحسن في مجالات مقياس جودة الحياة سواء في الأعراض أو خيارات الأنشطة أو الوظيفة الشعورية ونراه قد انعكس إيجابا في المؤشر العام لجودة الحياة لدى الأطفال المرضى عينة المجموعات التجريبية، في تدليل على ما لممارسة الرياضية المنتظمة الآمنة من آثار إيجابية ملموسة في إحساسهم بجودة الحياة. وقد يمتد الأثر كما تدلل الدراسات البحثية الحديثة – نقلاً عن Lang 2019 – لإمكانية أن تحل التمارين المنتظمة محل أو تكمل العلاج الطبي للربو (٦٦). وإن كان للتمرينات الهوائية في ذلك النصيب الأكبر من توصية الخبراء كمادة ومحتوى للأنشطة البدنية والرياضية الموصى بها لمريض الربو. حيث قيمت دراسة Xinggui et al 2020 فعالية التمارين الهوائية المستمرة على وظائف الرئة ونوعية حياة مرضى الربو في مقابل آثار التمرينات اللاهوائية، هكذا تشير دلالات الفروق لإيجابية التمرينات الهوائية المستمرة (وتعتبر الدراسة السباحة والمشي من الخيارات المناسبة) المنتظمة حيث تفيد مرضى الربو في جودة الحياة (١١٢). أما نتائج دراسة Latorre-Román et al 2014 فتشير لأثر برنامج التدريب المتقطع indoor intermittent training program المتضمن محفزات متناوبة عالية ومنخفضة الكثافة، لثلاث جلسات لمدة ٦٠ دقيقة/أسبوع، لمدة ١٢ أسبوعا. حيث تم تنظيم التمارين البدنية والأنشطة الرياضية وفق معايير الكلية الأمريكية للطب الرياضي (١٩٩٩)، في المقابل تشير النتائج إلى تحسين نوعية الحياة لدى الأطفال المصابين بالربو (٦٧). يؤكد ذلك، واعتمادا على نتائج الدراسة Soliman et al 2022 حيث يرى أن ١٠ أسابيع من التمارين الهوائية المتقطعة intermittent aerobic training تحسن جودة الحياة quality of life لدى أطفال الشلل الدماغي المصابين بالربو asthmatic children with cerebral palsy، وفي المقابل توصي الدراسة بإستخدام بروتوكول التدريب المستخدم في برامج إعادة التأهيل الرئوي للأطفال المصابين بالشلل الدماغي والذين يعانون من مشاكل في التنفس (٩٩).

ولعل المناخ الإيجابي الدافع في ممارسة عينة البحث لتمرينات برامج التأهيل البدني المطبقة سواء الماء أو الخطو مع الأثقال اليدوية أو كلاهما كما في مجموعات البحث التجريبية الأولى إلى الثالثة على التوالي، وفضلاً عن الأثر البدني والفسيولوجي الإيجابي والذي ظهر في متغيرات الوظائف الرئوية واللياقتين العضلية والقوامية، يمكن الإستناد إليه في ترجمة الدلالة المعنوية لمجالات مقياس جودة الحياة أو مؤشرها العام. فإنخفاض تأثير الجاذبية الأرضية في الوسط المائي يسمح بحركة الأطفال بحرية تامة (٣: ٨٤) هذا فضلاً عن أنها لا تسبب الإفراط في الشعور بضيق الصدر كما أنها تمارس في بيئة تتميز بهوائها الدافئ والرطب (١١٥) (١١٦) بالإضافة إلى أنها لا تحتاج لمهارة خاصة في السباحة حيث يمكن لأي شخص لديه الرغبة في ممارسة التدريب المائي أن يجد المكان المناسب لأداء تدريبات اللياقة البدنية المائية (٥: ١٦٧). ولعل هذه الخصوصية ما جعلتها تتميز على أشكال أخرى من الأنشطة الرياضية كما دللت نتائج دراسة Carew & Cox 2018 حيث دللت النتائج إلى أنه وعلى الرغم من تحسن نسب السعة الحيوية القسرية forced vital capacity (FVC) لمجموعات الأطفال المصابين بالربو التي تدربت على السباحة، وكرة القدم، وكرة السلة، أظهرت مجموعة السباحة زيادة معنوية في النسبة المئوية لمعدل انسياب الزفير (PEF) بعد البرنامج التدريبي بالمقارنة بالمجموعة الضابطة، كما أفاد جميع الأطفال في برامج التدريب عن تحسن في أعراض الربو لديهم من خلال مذكراتهم asthma diaries (٣١). أما تمرينات الخطو مع الأثقال اليديوية حيث تجمع بين التمرينات القوية والحركات الإيقاعية التي تؤدي بالمصاحبة الموسيقية في عمل ديناميكي يتصف بالمتعة والتحدي، فنؤكد هنا على خصوصيتها في إستثارة الدوافع للأداء لممارسيها (٦٩: ١٣٧) ، وقد يعود ذلك فضلاً عن طبيعة أداء حركاتها الممتعة (٣٥: ٩٦)، للموسيقى المصاحبة والتي تعد أفضل مكون في نجاح أي برنامج تدريبي لتمرينات الخطو، حيث تحرك الموسيقى المشاعر، وتزيد من الدافعية للأداء (٣٥: ١٥)، فالموسيقى لا تحدد إيقاع الحركة فقط ولكنها تخلق جو مثير، محفز ومشجع يزيد من الدافعية للأداء، كما أن اختيار الموسيقى المناسبة يساعد على الإستمرارية في الأداء لفترات طويلة دون الشعور بالتعب أو الإجهاد (١٨: ٥١) (١٠٩: ١٥٤). هذا بالإضافة لأثرها في تأخير الإحساس بالألم في العضلات (١١٠). لعل هذا ما يعكس دورها، كما أكدت نتائج دراسة Dunsky et al 2017 في تحسين جودة الحياة (٤١). من توفر الامكانية لدى الأطفال المصابين بالربو لممارسة آمنة للرياضة الهوائية.

وعليه يتحقق الفرض الثالث للدراسة: "يوجد تباين دال معنوياً بين فروق متوسطات القياسين القبلي–البعدي، والبعدي لجودة الحياة (كما تقيسها مجالاتها الثلاث: الأعراض، حدود الأنشطة، الوظيفة العاطفية (الشعورية)، أو مؤشرها العام (Overall QOL بين مجموعات البحث التجريبية الثلاث والتي طبقت برامج تأهيل بدني هوائي فترية متوسطة الشدة، ومجموعة البحث الضابطة والتي اكتفت بممارسة الأنشطة الحياتية اليومية المعتادة خلال فترة تطبيق التجربة، ولصالح المجموعات التجريبية".

- **تباين التأثيرات التدريبية بين أشكال التمرينات المطبقة في برامج التدريب**

أكدت نتائج البحث على فاعلية برنامج التأهيل البدني (الماء، والخطو) في متغيرات الدراسة بدرجة ثقة عالية ظهرت في الوظائف الرئوية واللياقتين العضلية (قوة العضلات العاملة

على المفاصل المتأثرة ومرونة تلك المفاصل)، فضلاً عن مؤشر جودة الحياة وبما يتيح لمدربي اللياقة البدنية وأخصائي التأهيل فرص إختيار حقيقية لوضع وتنفيذ برنامج العلاج الرياضي الملائم مع ضمان تحقيق أفضل النتائج في المتغيرات المقاسة والتي تأثرت بالحالة المرضية. مع إمتداد الأثر ليشمل المراهقين، وخاصة ممن يتخوفون من ظهور الأعراض التنفسية وغيرها (قد تظهر أعراض الأزمة التنفسية لدى ٩٠٪ من المصابين بالربو، حال ممارسنهم للأنشطة البدنية والرياضة (٦١). هذا وإن جاءت الفروق غير دالة بين مجموعات البحث الثلاث التجريبية بإستثناء متغيرات: قمة (أقصى) معدل إنسياب الزفير الأقصى P.E.F.R (Maximal Flow)، المدى الحركي للعمود الفقري في الثني للأمام والخلف، بالإضافة لمرونة المنكبين، غير أن النتائج (وكما تعرضها نسب التحسن % بجدول ١) تشير لتباين في نسب التحسن بين مجموعتي البحث التجريبيتين الأولى والثانية، ومجموعة البحث التجريبية الثالثة ولصالحها وبفروق ضئيلة في جميع متغيرات الدراسة ، والتي جمعت في برنامجها خصائص وخصوصية التأثير لمحتوى التدريب الهوائي بطريقتي الماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة، حيث طبق برنامج تأهيلي بدني هوائي فتري متدرج الشدة بالتناوب بين تمرينات الماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة بنسبة ٥٠% من المحتوى والدوام التدريبي والموجه كذلك لإعادة التوازن أمام وخلف العمود الفقري + تمرينات تنفس.

ما قد نراه يفيد تماثل الأثر التدريبي "إلى حد بعيد" للبرامج التأهيلية المطبقة في الآثار المصاحبة للربو من تغيرات في الوظائف الرئوية أو المتغيرات المقاسة والدالة على اللياقتين القوامية والعضلية، أو حتى في جودة الحياة، غير أن التميز "وإن كان غير دال" لبرنامج التأهيل البدني المطبق على مجموعة البحث التجريبية الثالثة (الماء + الخطو) إنما يشير لأهمية التنويع في المحتوى التدريبي من التمرينات في برامج التأهيل البدني كعلاج لمرضى الربو وخاصة من المراهقين، لما فيه من تكاملية التأثير والإستفادة من خصوصية ومزايا شكلي التمرينات المستخدمة، فضلاً عن تحقيق إثارة أفضل للدوافع للأداء المنوع ولكنه يظل مخطط وفق ضوابط التدريب من أجل الصحة. وإن لم تدلل الدراسات السابقة –في حدود الدراسة المرجعية للبحث الحالي– على هذه النتيجة وتفسيرنا لها، فإنه يبقى لنا السبق في توجيه المختصين بأهمية التنويع في المحتوى التدريبي للبرامج البدنية التأهيلية لمرضى الربو مع تركيز الأنظار على ما لتمرينات الماء، أو الخطو مع الاثقال اليدوية المحمولة من أهمية وخصوصية في هذا الشأن.

وعليه يتحقق الفرض الرابع للدراسة: "يتفوق حجم التأثيرات التدريبية للبرنامج التدريبي التأهيلي البدني الهوائي الفتري متوسط الشدة للمجموعة التجريبية الثالثة والمتضمن تمرينات الماء والخطو مع الأثقال اليدوية في المتغيرات المقاسة المتأثرة بالحالة المرضية قبل وبعد التجربة (الوظائف الرئوية، اللياقتين العضلية والقوامية، جودة الحياة)، عن حجم التأثيرات التدريبية لبرنامج التأهيل البدني المتضمن تمرينات الماء والمطبق على المجموعة التجريبية الأولى، أو تمرينات الخطو مع الأثقال اليديوية المحمولة المطبق على المجموعة التجريبية الثانية".

الإستنتاجات والتوصيات

- **الإستنتاجات**

على ضوء منهجية الدراسة وحدودها وما توصلنا إليه من نتائج، يمكن استنتاج ما يلي:

- يعد المزج بين خصائص التدريب الرياضي والرياضة الترويحية في سياق التوجه لبناء برامج تأهيل نوعية ذات محتوى بدني موصى به لتتعامل مع الآثار الناتجة عن الحالة المرضية للربو والملاحظة في إعتلال الصحة، الكفاية البدنية، الحالة القوامية، والحالة الإنفعالية ، إطارا مفاهيميا للتدريب الرياضي من أجل الصحة، ويبقى على الخبراء والمختصين في بنائهم برامج التدريب (الرياضة الترويحية كتأهيل أو علاج) أن يتفهموا طبيعة الحالة التي يوجه لها التدريب في ظل تطبيق معايير الأمان في الممارسة.
- بالبناء على النتائج الإيجابية للدراسة في متغيرات الوظائف الرئوية نتوافق مع الدلائل البحثية على اعتبار التمرينات الهوائية المختارة كمحتوى نوعي في برامج التأهيل البدني المطبقة بالبحث يمكنها أن تحل، أو تكمل العلاج الطبي للربو، حيث أوضحت النتائج تحسن ملحوظ في الأعراض المصاحبة للربو (وخاصة فرط إستجابة الشعب الهوائية)، وكذا تحسن ملحوظ في الوظائف الرئوية والقدرة على بذل الجهد Maximal Working Capacity فضلاً عن التحسن في مقياس جودة الحياة. بالإضافة إلى دورها في التقليل من إحتمالية الإصابة بالربو الناجم عن ممارسة التمارين الرياضية عن طريق تقليل التهوية أثناء ممارسة التمارين الرياضية الخفيفة والمتوسطة، وقد تقلل من الوعي بضيق التنفس عن طريق تقوية عضلات الجهاز التنفسي. وهو ما نعتقد بأهميته في إقبال المرضى على ممارسة الأنشطة الرياضية وخاصة الهوائية منها.
- وفق الدراسة المرجعية ونتائج الدراسة الحالية فإن أسلوبي تمرينات الماء، والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة (منفردة أو مجتمعة بالتناوب بنسبة ٥٠% من المحتوى التدريبي) تأتي في الصدارة من حيث تفضيلات محتوى برامج التأهيل البدني لمرضى الربو من المراهقين، وذلك لما لها من خصائص فريدة في تحقيق متطلبات حمل مثالي متدرج يلائم المرحلة العمرية وطبيعة المرض، وما نتوقعه كذلك عن تطبيقها من تأثيرات إيجابية في متغيرات الدراسة: وظائف التنفس، اللياقتين العضلية والقوامية، وجودة الحياة، الأمر الذي يمكن إدراك تحسنها باستمرارية التدريب.
- تشير المعالجات الإحصائية (مربع إيتا) لإرتفاع جميع حجوم التأثير لبرامج التأهيل البدني الهوائي الفتري متوسط الشدة الموجه المحتوى والتنظيم وفق إعتبارات التدريب من أجل الصحة كعلاج لمريضات الربو من المراهقات والمطبقة في مجموعات البحث التجريبية الثلاث، ما يعكس فاعلية تلك البرامج كعلاج لمرضى الربو من خلال تأثيراتها التدريبية الإيجابية على المتغيرات المتأثرة بالحالة المرضية (مؤشر كتلة الجسم، الوظائف الرئوية، متغيرات اللياقتين العضلية والقوامية، وكذا جودة الحياة)، وذلك بالمقارنة بحجم تأثير منخفض في جميع المتغيرات المقاسة لدى مجموعة البحث الضابطة ليعكس عدم جدوى الممارسات اليومية المعتادة من الأنشطة في إحداث تأثير إيجابي فعال في أي منها، باستثناء مؤشر كتلة الجسم والذي حقق ٠.٧٤ والذي يؤكد التأثير السلبي للأنشطة اليومية لإ رتباطه بزيادة الوزن لأفراد مجموعة البحث الضابطة.
- في الوقت الذي تاتي فيه الفروق دالة إحصائيا بين مجموعات البحث التجريبية الثلاث والمجموعة الضابطة ولصالح المجموعات التجريبية في جميع المتغيرات المقاسة سواء الوظائف الرئوية أو متغيرات اللياقتين القوامية والعضلية أو في مقياس جودة الحياة كمؤشر

جمعي وعناصره المتضمنة (الأعراض – حدود النشاط – الوظيفة العاطفية)، ما يشير لفاعلية برامج التأهيل البدني الهوائي الفتري متوسط الشدة الموجه المحتوى والتنظيم وفق إعتبارات التدريب من أجل الصحة كعلاج لمريضات الربو المطبقة سواء منفردة (تمرينات الماء، أو تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة) لدى المجموعتين التجريبيتين الأولى والثانية على التوالي أو مركبة (الماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة معا) في حالة مجموعة البحث التجريبية الثالثة. فإن الثابت عدم وجود دلالات معنوية للفروق فيما بين المجموعات التجريبية الثلاث في جميع متغيرات البحث باستثناء متغيرات: أقصى معدل إنسياب الزفير الأقصى P.E.F.R (Maximal Flow)، المدى الحركي للعمود الفقري في الثني للجهتين، للأمام والخلف، بالإضافة لمرونة المنكبين، حيث جاءت لصالح مجموعة البحث التجريبية الثالثة والتي طبقت برنامج التأهيل البدني للماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة (مجتمعة بالتناوب بنسبة ٥٠ % من المحتوى التدريبي)، وذلك على حساب مجموعتي البحث التجريبيتين الأولى (برنامج الماء) والثانية (برنامج الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة) في متغير أقصى معدل انسياب للزفير الأقصى، وجاءت معنوية كذلك على حساب مجموعة البحث التجريبية الثانية في متغيري مدى الثني للأمام، وللخلف في العمود الفقري، بينما جاءت معنوية على حساب مجموعة البحث التجريبية الأولى في متغير مرونة المنكبين.

- تعكس النتائج تفوق المجموعة التجريبية الثالثة في نسب التحسن على مجموعتي البحث التجريبيتين الأولى والثانية (وبفارق ضئيل)، في إشارة لأهمية وجدوى التنويع في محتوى برنامج التأهيل البدني الهوائي لمرضى الربو من المراهقات. لما فيه من تكاملية التأثير والإستفادة من خصوصية ومزايا شكلي التمرينات المستخدمة، فضلاً عن تحقيق إثارة أفضل للدوافع للأداء المنوع ولكنه يظل مخطط وفق ضوابط التدريب من أجل الصحة.
- يعكس اختياراتنا للمحتوى التدريبي النوعي المطبق بالبحث لأهمية مناخ التدريب الخاص الذي يسوده التحدي والإبتكار والمرح، مع تحقيق درجة عالية من التفاعل الإجتماعي والمشاركة الممتعة في الأداء من قبل المراهقات المصابات بالربو، خاصة مع المصاحبة الموسيقية للتمرينات التي تضفي جمالاً خاصاً على بيئة التدريب، ما يشبع دوافعهن للإنجاز وإثبات الذات، ويرفع روحهن المعنوية بنجاح مشاركتهن في الأنشطة البدنية (التأهيلية)، ويزيد من ثقتهن بالنفس، ويسهم في خلق مناخ جاذب للمراهقات المصابات للإنخراط بحماس في التدريب الرياضي النوعي تحقيقاً لأهداف البرنامج التاهيلي، مع بقاء الأثر لممارسات تلك التمرينات في برنامج الحياة اليومية كأسلوب حياة نشط.
- يؤثر تطوير اللياقة العضلية وإستعادة حالة التوازن العضلي أمام وخلف العمود الفقري في تحسين الحالة القوامية بتعديل زاوية المنطقة الظهرية من العمود الفقري للحدود القريبة من الطبيعية، ما حسن النغمة العضلية وجعل المراهقات عينة المجموعات التجريبية أكثر إدراكاً لحالة قوامهن، الأمر الذي إنعكس على التكوينات التشريحية للقفص الصدري وعضلات التنفس، بما يؤهله لإستعادة دوره الطبيعي في عملية التنفس بتحسن خصائص عمق وقوة التنفس.

- إضافة الأثقال اليدوية المحمولة لحركات الذراعين في تمرينات الخطو المختارة والمؤداة فوق مستوى الكتفين يسهم في تحقيق الأهداف المشتركة للعلاج في تطوير القوة والإطالة للعضلات تبعا لطبيعة تأثرها بالحالة المرضية، حيث تسهم طاقة الحركة المتولدة عن إستخدام الأثقال اليدوية في زيادة فاعلية العمل العضلي الديناميكي والمدى الحركي للذراعين، كما تزيد معنوياً من معدل النبض وكمية الأكسجين المستهلكة بالمقارنة بالأداء أسفل مستوى الكتفين، فتسهم بذلك في تطوير وظائف التنفس، واللياقتين العضلية والقوامية بطريقة فعالة وآمنة.
- وان كانت الدراسات السابقة لم تتناول دراسة التأثير النوعيى لأشكال متباينة من التمرينات الهوائية كمحتوى لبرامج التأهيل البدني الموجهة لعلاج مرضى الربو من المراهقين، وخاصة ما جاء بالدراسة الحالية (تمرينات الماء، وتمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة) على مقياس جودة الحياة للأطفال المصابين بالربو، فلنا أن نعتبر الدراسة الحالية والتي حللنا فيها التباين بين تلك الأشكال من التمرينات الهوائية منفردة أو مجتمعة وتحققنا من دلالاتها في التأثير على ضوء مقارنتها بالممارسات اليومية للأنشطة الحياتية كما جاء عن مـ جموعة البحث الضابطة، يمكن اعتبارها مرجعا لدراسة هذا التباين، وموجها في ذات الوقت لبناء برامج التدريب من أجل الصحة لمرضى الربو من المراهقات.
- **التوصيات**

وعلى خلفية ما توصلنا إليه من نتائج وفي حدود عينة ومجال الدراسة، نوصي بما يلي:

- اعتبار برامج التأهيل البدني الهوائي الفتري متوسط الشدة الموجه المحتوى والتنظيم وفق إعتبارات التدريب من أجل الصحة كعلاج لمريضات الربو المراهقات المطبقة في البحث سواء منفردة (تمرينات الماء، أو تمرينات الخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة بنسبة ١٠٠ % من المحتوى والدوام التدريبي) أو مجتمعة (بالتناوب بين تمرينات الماء والخطو مع الأثقال اليدوية المحمولة بنسبة ٥٠ % من المحتوى والدوام التدريبي)، موثوقية –إلى جانب العلاج الدوائي والرعاية الطبية اللازمة– وشمولية في أثرهه وملائمة كمنهج علاجي تطويري لمريضات الربو من المراهقات.
- اعتبار الإطار البحثي للدراسة الحالية بمثابة مبادئ توجيهية لأخصائي اللياقة والتأهيل البدني لتخطيط برامج التأهيل البدني الهوائية واختيارات محتواها التدريبي الملائم والآمن وفق إعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة كعلاج لمريضات الربو المراهقات.
- التأكيد على جدوى ممارسة الأنشطة الهوائية وخاصة تمرينات الماء والخطو كأسلوب حياة لمريضات الربو المراهقات تجعلهن أكثر قدرة على التعايش مع الربو.
- التأكيد على تطبيق الإعتبارات والمعايير الصحية لممارسة آمنة لبرامج التدريب الهوائي وبما يقلل من فرص حدوث الأزمات الربوية المصاحبة للمجهود البدني.
- اعتبار تمرينات التنفس جزء لا يتجزأ من المحتوى التدريبي لتاهيل مريضات الربو المراهقات.
- توجيه الأهتمام البحثي لوضع ضوابط وآلية الأختيار الآمن للمحتوى التدريبي (قد ينطبق ذلك على أشكال أخرى من التمرينات الهوائية لاسيما Nordic Walking) وفق

اعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة، الأمر الذي يؤمن قيمة مضافة في تحقيق مفهومنا عن الرياضة كتأهيل أو كعلاج للحالات المرضية ومنها الربو.

- دراسة أثر التمرينات الهوائية وفق اعتبارات التدريب الرياضي من أجل الصحة كعلاج في درجة استعداد وجاهزية مرضى الربو من الأطفال والمراهقين (من الجنسين) لممارسة أشكال الرياضة التنافسية.

(((المـــــــراجـــــع)))

المراجع العربية

١. أحمد خاطر، على البيك (١٩٩٩). **القياس في المجال الرياضي**، الطبعة الخامسة، دار الكتاب الحديث، القاهرة.

٢. أماني متولي البطراوي (٢٠١٢): تأثر برنامج ترويحي رياضي بإستخدام تمرينات الخطو الهوائي على تطوير مستوى اللياقة الوظيفية والحد من الضغوط للمرأة السعودية العاملة، **المجلة العلمية بكلية التربية الرياضية للبنات بالأسكندرية**، ديسمبر ٢٠١٢

٣. خيرية السكري، محمد جابر بريقع (١٩٩٨). **تمرينات الماء**، منشأة المعارف، الأسكندرية.

٤. روبرت يونجسن (٢٠٠٩): **كيفية التعايش مع مرض الربو** Living with Asthma، ترجمة وتحقيق قسم الترجمة بدار الفاروق، دار الفاروق للنشر والتوزيع، القاهرة.

٥. سماء عبد الدايم محمد (٢٠١٧) فاعلية تدريبات الأكوا المائية على مستوى كثافة العظام وبعض مكونات أملاح الدم لدى السيدات المصابات بهشاشة العظام، **المجلة الأوربية لتكنولوجيا علوم الرياضة**، الأكاديمية الدولية لتكنولوجيا علوم الرياضة بالسويد، السنة السابعة، العدد ١٢

٦. عادل علي حسن، عبد الحكيم جواد المطر (٢٠١٢): **التربية البدنية لذوي الإحتياجات الخاصة**، دار الزهراء للنشر والتوزيع، الرياض.

٧. عفاف الجدي (٢٠١٢): **التأثيرات التدريبية لتمرينات الخطو في تنمية بعض القدرات البدنية والوظيفية وكفاءة الأداء المهني للسيدات ما بين ٤٥ – ٥٥ سنة**، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الأسكندرية.

٨. عيادة أبوبكر الطاهر أبووذن (٢٠١٣). **تطور كفاءة العمل البدني بطريقة الخطو المعايرة معمليا بالطريقة الأرجومترية للأطفال من ٩: ١٢ سنة**، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الأسكندرية.

٩. محمد إبراهيم شحاته، محمد جابر بريقع (١٩٩٥). **دليل القياسات الجسمية وإختبارات الأداء الحركي**، منشأة المعارف، الأسكندرية.

١٠. محمد صبحي حسانين (٢٠٠٣). **القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضة**، الجزء الأول، الطبعة الخامسة، دار الفكر العربي، القاهرة.

١١. محمود مرعى، عفاف الجدي (٢٠١٣): الأثر التدريبي لتمرينات الخطو الهوائية في تطوير مستوى اللياقة الحركية للسيدات متوسطات العمر، **المؤتمر الدولي الحادي عشر لعلوم التربية البدنية والرياضة**، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الاسكندرية.

١٢. محمود مرعي، أماني البطراوي (٢٠١٦). الأثر التدريبي لتمرينات الخطو الترويحية والأثقال اليدوية في تطوير اللياقة القوامية للمراهقات، **المجلة العلمية لعلوم وفنون**

الرياضة، كلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة، جامعة حلوان، مجدول للنشر في عدد أكتوبر ٢٠٢٤.

المراجع الأجنبية (الإنجليزية – الألمانية)

13. Aaberg, E. (2006). **Muscle Mechanics, Correct technique for 65-resistance training exercises**, 2ed ed., Human Kinetics, Inc.
14. Abdel Hai, R., Taher, E. & Abdel Fattah, M. (2010). Assessing validity of the adapted Arabic Paediatric Asthma Quality of Life Questionnaire among Egyptian children with asthma, **EMHJ**, 16(3):274-280
15. Adami, M. (2003). **Aquafitness, Trainieren Sie Kraft, Ausdauer und Beweglichkeit**, Übersetzung von Christiane Burkhardt, Dorling Kindersley Verlag, Stranberg Germany.
16. Al-Asad, K. & Karlinskyo, J. (1997). **Pulmonary Function Testing, A Practical Approach to Pulmonary Medicine**, Edited by, Goldstein R., Connell, J. & Karlinsky, J., Lippincott-Raven, Philadelphia, USA.
17. American College of Sports Medicine (2005). ACSM's **Resource Manual for Exercise Testing and Prescription.** 5th ed., Chapter 24: 336- 349.
18. Ancona, J. (1998). **Aquarobics: The training manual**, WB Saunders, Harcourt Brace, London.
19. Anderson, T., Tenga, A., Larsen, Q., Engebretse, L. & Bahr, R. (2014). Video analysis of injuries and incident in Norwegian professional football. **Br J Sports Med.** 38:626- 631. 2.
20. Anspaugh, D. (2010). **Wellness concepts and applications**, 8th ed., McGraw-Hill Education, Inc.
21. Arnason, A., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2015). No effect of a video–based awareness program on the rate of soccer injuries. **Am J Sports Med.** 33: 77-84
22. Baena-Cagnani, C., Passalacqua, G., Gómez, M., Zernotti, M. & Canonica, W. (2007). New perspectives in the treatment of allergic rhinitis and asthma in children. **Curr Opin Allergy Clin Immunol**, Apr;7(2):201-6. DOI: 10.1097/ACI.0b013e3280895d36
23. Baiardini, I., Braido, F., Brandi, S. & Canonica, GW. (2006). Allergic diseases and their impact on quality of life, **Ann Allergy Asthma Immunol**, Oct; 97(4):419-28; quiz 429-30, 476. doi: 10.1016/S1081-1206(10)60928-3.
24. Beggs, S., Foong, Y. C., Le, H. C. T., Noor, D., Wood-Baker, R., & Walters, J. A. (2013). Swimming training for asthma in children and adolescents aged 18 years and under. **Cochrane Database Syst. Rev**., 8:199. doi: 10.1111/jebm.12057
25. Bidonde, J., Busch, AJ., Webber, SC., Schachter, CL., Danyliw, A., Overend, TJ., Richards, RS. & Rader, T. (2014). Aquatic exercise training for fibromyalgia, **Cochrane Database of Systematic Reviews**, Issue 10. Art. No.: CD011336. DOI: 10.1002/14651858.CD011336.
26. Bijukumar, K., & Baiju, A. (2021). Comparison of step aerobics and aerobics dance on cardiorespiratory endurance, **International Journal of Sports Sciences and Fitness**, Volume 11(2): 44-57
27. Boyd, A., Yang, CT., Estell, K., et al. (2012). Feasibility of exercising adults with asthma: a randomized pilot study. **Allergy Asthma Clin Immunol**, 8: 13.
28. Brick, L. (1996). **Fitness Aerobic –Fitness Spectrum Series**, Human Kinetics, Inc.

29. Brüggemann, T., Ávila, L., Fortkamp, B., Greiffo, F., Bobinski, F., & Mazzardo- Martins, L. (2015). Effects of swimming on the inflammatory and redox response in a model of allergic asthma. **Int. J. Sports Med**., 36, 579–584. doi:10.1055/s-0034-1395588
30. Byrnes, W. & Jensen, C. (2001). **Exercise physiology**, In: G. Kamen, Foundations of exercise science, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
31. Carew. Ch. & Cox, D. (2018). Laps or lengths? The effects of different exercise programs on asthma control in children, **Journal of Asthma**, Volume 55, Issue 8, pp. 877-881
32. Carlsen, K-H. & Carlsen, K. (2002). **Exercise-induced asthma, Paediatr Respir Rev**., Jun; 3(2):154-60.
33. Carson, K., Chandratilleke, M., Picot, J., et al. (2013). Physical training for asthma. **Cochrane Database Syst Rev**., Sep.;(9):CD001116. DOI:10.1002/14651858.CD001116. pub4.
34. Celli, B. (1997). **Pulmonary Rehabilitation**. In: Goldstein, R., Karlinsky, J. & O'Connell, J.: A Practical approach to pulmonary medicine, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA.
35. Champion, N. & Hurst, G. (2000). **The Aerobics Instructor's Handbook: What to Teach, and How to Teach it Effectively**! A&C Black Publishers, London
36. Chandratilleke, M. G., Carson, K. V., Picot, J., Brinn, M. P., Esterman, A. J., & Smith, B. J. (2012). Physical training for asthma. **Cochrane Database Syst. Rev**., May, Issue 5. Art. No.: CD001116. DOI: 10.1002/14651858.CD001116.pub3
37. Chatterjee, T., Pal, M., Bhattacharyya, D., Majumdar, D., Shalini, S. & Majumdar, D. (2013). Effect of step height on cardiorespiratory responses during aerobic step test in young Indian women, **Al Ameen J Med Sci,** 6(1):7-11
38. Côté, A., Turmel, J. & Boulet, L-P. (2018). Exercise and Asthma, **Semin Respir Crit Care Med**, 39(1):19-28. doi: 10.1055/s-0037-1606215.
39. Dibi, P. & Scott, R. (1996). **Fitness Stepping**, 1st ed., Human Kinetics, Inc.
40. Dunn, J. (2001). **Special Physical Education, Adapted Individualized, Developmental**, 7th Pck. ed., McGraw-Hill College, Inc.
41. Dunsky, A., Yahalom, T., Arnon, M. & Lidor, R. (2017). The use of step aerobics and the stability ball to improve balance and quality of life in community-dwelling older adults – a randomized exploratory study, **Archives of Gerontology and Geriatrics**, 71:66-74
42. Eichenberger, P., Diener, S., Kofmehl, R. & Spengler, Ch. (2013). Effects of Exercise Training on Airway Hyperreactivity in Asthma: A Systematic Review and Meta-Analysis, **Sports Med**, 43:1157–1170 DOI 10.1007/s40279-013-0077-2
43. Eiser. C. & Morse, R. (2001). Quality of life measures in chronic diseases of childhood. **Health technology assessment**, 5(4):1–7.
44. Fishman, A., Grippi, M., Elias, J., Pack, A., Senior, R. & Kotloff, R. (2015). **Fishman's pulmonary disease and disorders**, Vol. 1, 5th ed., McGraw- Hill Education, USA.
45. França-Pinto, A., Mendes, F, de Carvalho-Pinto, R., et al. (2015). Aerobic training decreases bronchial hyperresponsiveness and systemic inflammation in patients with moderate or severe asthma: a randomised

controlled trial, **Thorax**, Aug;70(8):732-9. doi: 10.1136/thoraxjnl-2014-206070
46. Freitas, PD., Ferreira, PG., Silva, AG., et al. (2017). The role of exercise in a weight-loss program on clinical control in obese adults with asthma: a randomized controlled trial. Am **J Respir Crit Care Med**,195: 32–42.
47. Gonçalves, RC., Nunes, MPT., Cukier, A., et al. (2008). Effects of an aerobic physical training program on psychosocial characteristics, quality-of-life, symptoms and exhaled nitric oxide in individuals with moderate or severe persistent asthma. **Rev Bras Fisioter**,12: 127–135.
48. Goodman, M., & Hays, S. (2008). Asthma and swimming: a meta-analysis. **J. Asthma**, 45, 639–647. doi: 10.1080/02770900802165980
49. Goss, F., Robertson, R., Spina, R., Auble, T., Cassinelli, D., Silberman, R. et al (1989). Energy cost of bench stepping and pumping handweights in trained subjects, **Res Q Exerc Sport**, 60:369-72
50. Govindasamy, K., Suresh, Ch., Kaur, D., Anitha, J., Marwah, K., Jayasingh A., Chandrasekar, S. & lakshmanan, Ch. (2023). The effect of 12-week step and floor aerobic exercise programs on physical and psychophysiological health parameters in obese men, **Sport & Tourism Central European Journal,** Vol. 6 Issue 1, p101-117, 17p. **DOI:** 10.16926/sit.2023.01.06
51. Greenlaw K. (1995). The Energy Cost of Traditional Versus Power Bench Step Exercise at Heights of 4, 6, and 8 Inches. **Med Sci Sports Exerc**, 27 (5): 1343.
52. Grier, T., Lloyd, L., Walker, J. & Murray, T. (2002). Metabolic Cost of Aerobic Dance Bench Stepping at Varying Cadences and Bench Heights. **J Strength Cond Res**, 16(2): 242-249.
53. Hallage, T., Krause, M., Haile, L., Miculis, C., Nagle, E., Reis, R. & DaDilva, S. (2010). The Effect of 12 weeks of step aerobics training on functional fitness of elderly women. **J Strength Cond Res.,** 24 Aug.
54. Hansen, N., Henriksen, M., Dallb, C., Vestc, S., Larsena, L., Ulrikd, C. & and Backera, V. (2022). Physical activity, physical capacity and sedentary behavior among asthma patients**, Eur Clin Respir J**, Sep 8;9(1):2101599. doi: 10.1080/20018525.2022.2101599.
55. Hayes, F. (1998). **The complete guide to cross training**, A&C Black, London.
56. Howley, E. & Thompson, D. (2012). **Fitness professional's handbook**, Human Kinetics, Inc.
57. Janyacharoen, T., Kunbootsri, N., Arayawichanon, P., Chainansamit, S. & Sawanyawisuth, K. (2015). Responses of Six-Weeks Aquatic Exercise on the Autonomic Nervous System, Peak Nasal Inspiratory Flow and Lung Functions in Young Adults with Allergic Rhinitis, Iran J **Allergy Asthma Immunol**., June; 14(3):280-286.
58. Juniper, E., Guyatt, G., Feeny, D., Ferrie, P., Griffith, L. & Townsend, M. (1996). Measuring quality of life in children with asthma. **Quality of Life Research**, 5(1):35-46.
59. Kado, D. (2009). The rehabilitation of hyperkyphotic posture in the elderly. **Eur J Phys Rehabil Med**, 45:583-93
60. Kamioka, H., Tsutani, K., Mutoh, Y., Okuizum, H., Ohta, M., Handa, S., et al. (2011). A systematic review of nonrandomized controlled trials on the curative effects of aquatic exercise. **Int J Gen Med**, 4:239-60.
61. Khajotia, R. (2008). Exercise-induced asthma: fresh insights and an overview, **Malaysian Family Physician**, 30;3(1):21-4.

62. Koh, Y., Kang, H., Too, Y., Yu, J., Nah, K. & Kim, C. (2005). Peak Expiratory Flow Variability and Exercise Responsiveness in Methacholine-hyperresponsive Adolescents with Asthma Remission, **Journal of Asthma, Volume**, 42, 2005 - Issue 1, pp. ١٧-23
63. Kraemer W., Keuning, M., Ratamess, N., Volek, J., McCormick, M. & Bush, J. (2001). Resistance Training Combined with Bench-Step Aerobics Enhances Women's Health Profile. **Med Sci Sports Exerc**; 33 (2): 259-269.
64. Kravitz, L., Cisar, C., Christensen, C. & Setterlund, S. (1993) the physiological effects of step training with and without handweights, **J. Sport Med. Phy. Fitness**, Dec. 33 (4), pp. 348-358.
65. Kravitz, L., Wilmerding, V., Stolarczyk, L. & Heyward, V. (1994). Physiological profile of step aerobics instructors. **Research Quarterly for Exercise and Sport RQES**., Vol. 65 (1), Supplement, Abstracts of completed research, A 37-38.
66. Lang, JE. (2019). The impact of exercise on asthma. **Curr Opin Allergy Clin Immunol**, 19: 118–125
67. Latorre-Román, P., Navarro-Martínez, A. & García-Pinillos, F. (2014). The effectiveness of an indoor intermittent training program for improving lung function, physical capacity, body composition and quality of life in children with asthma, **Journal of Asthma**, Volume 51, 2014 - Issue 5: 544-55
68. Lee, TA., Fuhlbrigge, AL., Sullivan, SD., Finkelstein, JA., Inui, TS., Lozano, P. & Weiss, KB. (2007). Agreement between caregiver reported healthcare utilization and administrative data for children with asthma. **Journal of asthma**, 44(3):189–94. DOI: 10.1080/02770900701209723
69. Levy, A. & Fuerst, M. (1993). **Sports Injury Handbook –Professional Advice for Amateur Athletes**, John Wiley & Sons, New York.
70. Löllgen, H. (2001). Definitionen und Methodik. In: H. Löllgen & E. Erdmann (Hrsg.). **Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis**, 2. voll. u. überarb. Aufl. (S. 3-8). Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag.
71. Mackenzie, B. (2015). 101 **Performance Evaluation Tests**, 2nd Alternate ed., Green Star Media, London.
72. Marei, M. & Elbatrawy, A. (2015). Effect of Application a Progressive Aerobic Training Program on the biological Condition and Health related Physical Fitness for overweight Men 50+, **European Journal of Sports Science Technology**, Dec. 2015.
73. Marei, M. (2009). **Optimierung der Steuerung des Fitnesstrainings bei Kindern unter Ausnutzurg einer vielseitigen, kindgemassen und okonomischen sportmotorischen Leistungsdiagnostik.** Diss., Uni Karlsruhe, Germany.
74. Martin, E. & Coe, P. (1997). **Better training for distance runners**, 2nd ed., Human kinetics, Inc.
75. Maybury, M. & Waterfield, J. (1997). An investigation into the relation between step height and ground reaction forces in step exercise, **Bri. J. Sport Med**., Jun, Vol. 31 (2), 109-113
76. Mazzeo, K. & Mangili, L. (2012). **Fitness through aerobics, step training**, 5th ed., Wadsworth, Gengagelearning, Belmont, USA.

77. McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. (2014). **Exercise physiology – energy, nutrition, and human performance,** 8th ed., Lippincott Williams & Wilkins, USA.
78. Mendes, FAR., Almeida, FM., Cukier, A., et al. (2011). Effects of aerobic training on airway inflammation in asthmatic patients. **Med Sci Sports Exerc**, 43: 197–203.
79. Mendes, FAR., Gonçalves, RC., Nunes, MPT., et al. (2010). Effects of aerobic training on psychosocial morbidity and symptoms in patients with asthma: a randomized clinical trial. **Chest**, 138: 331–337.
80. Miller, D. (2013). **Measurement by the Physical Education**, Why and how, 7th ed., WCB, McGraw-Hill Education, Inc.
81. Nelson, M., Rejeski, W., Blair, S., Duncan, P., Judge, J., King, A., Macera, C. & Castaneda-Soeppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Health Association, **Med Sci Sports Exer,** 39: 1435-1445.
82. Nithiya, T. & Saroja, S. (2017). Effect of different intensity of step aerobic training on selected physiological variables among school girls, **International Journal of Interdisciplinary Research in Arts and Humanities**, Volume 2, Issue 2:171-174. doi.org/10.5281/zenodo.1063657
83. Pahmeier, I. & Niederbäumer, C. (2014). **Step-Aerobic für Schule und Studio**, 7. überarbeitete Aufl., Meyer & Meyer Verlag, Aachen
84. Pedro, H., Cesar, V., Mario, A. & Jonathan, W. (2006). Adolescent Physical Activity and Health. A Systematic Review. **Sports Med**, 36 (12): 1019-1030
85. Pelclová, K., Frömel, K., Skalik, K. & Stratton, G. (2008). Dance and aerobic dance in physical education lessons: The influence of the student's role on physical activity in girls. Acta Univ Palacki Olomuc, **Gymn** 38: 85 – 92
86. PÖyhÖnen, T., SipilÄ, S., Keskinen, K. L., Hautala, A., Savolainen, J., & MÄlkiÄ, E. (2002). Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. **Med. Sci. Sports Exerc**., 34, 2103–2109. doi: 10.1097/00005768-200212000-00036
87. Prentice, W. (1999). **Fitness for college and life**, 6th ed., McGraw-Hill Education, Inc.
88. Rance, K. & Trent, SA. (2005). Profile of a primary care practice asthma program. **Journal of pediatric health care**, 19(1):25–32.
89. Reddel, H. K., Bateman, E. D., Becker, A., Boulet, L.-P., Cruz, A. A., Drazen, J. M., et al. (2015). A summary of the new GINA strategy: a roadmap to asthma control. **Eur. Respir. J.** 46, 622–639. doi: 10.1183/13993003.00853-2015
90. Rosser, M. (2001). **Body Fitness and Exercise, Basic Theory and Practice for Therapists**, 2nd. ed., Edward Arnold, London.
91. Rupp, J., Johnson, B., Rupp, D. & Granata, G. (1992). Bench step aerobic activity: effects of bench height and hand held weights, **Med Sci Sports Exerc**, 24 Suppl 5: S12.
92. Sarria, E., Rosa, R., Fischer, G., Hirakata, V., Rocha, N. & Mattiello, R. (2010). Field-test validation of the Brazilian version of the Paediatric Asthma Quality of Life Questionnaire, J **Bras Pneumol**., 36(4):417-424
93. Scharff-Olson, M., Williford, H., Blessing, D. & Brown, J. (1996). The physiological effects of bench/step exercise, **Sports Med**, 21:164-75.

94. Scharff-Olson, M., Williford, H., Blessing, D. & Greathouse, R. (1991). The cardiovascular and metabolic effects of bench stepping exercise in females, **Med Sci Sports Exerc**, 23:1311-7.
95. Sharkey, B. (1997). **Fitness and Health**, 4th ed., Human Kinetics, Inc.
96. Shaw, BS., & Shaw, I. (2011). Static standing posture and pulmonary function in moderate-persistent asthmatics following aerobic and diaphragmatic breathing training. **Pak J Med Sci**, 27: 549–552.
97. Sherrill, C. (1986). **Adapted Physical Education and Recreation**, 3rd ed., Wm. C. Brown Publishers, Dubugue, Lowa, USA.
98. Sherrill, C. (1998). **Adapted Physical Activity, Recreation ans Sport: Crossdisciplinary and Lifespan**, 5th ed., WCBMcGraw-Hill, Boston.
99. Soliman, G., Azab, A. & Abdelbasset, W. (2022). Effects of intermittent aerobic training on exercise capacity, pulmonary functions, and gait parameters in asthmatic children with cerebral palsy: a randomized controlled trial, **Eur Rev Med Pharmacol Sci**, 26 (19): 6911-6918
100. Stanforth, D., Stanforth, P. & Velasquez, K. (1993). Aerobic requirement of bench stepping, **Int J Sports Med**, 14:129-33.
101. Stanforth, P. & Stanforth, D. (1996). The Effect of adding external weight on the aerobic requirement of bench stepping, **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Dec. Vol. 67 (4), pp. 469-472.
102. Sturm, B., Quittan, M., Wiesinger, G., Stanek, B., Frey, B. & Pacher, R. (1999). Moderate-intensity exercise training with elements of step aerobics in patients with severe chronic heart failure, **Arch of Physic Med and Rehab**, 80:746-750.
103. Sun, C., Yue, W., Yan, X. & Zhang, X. (2019). Correlation of SOCS3 gene polymorphism with childhood asthma, **Eur Rev Med Pharmacol Sci**; 23 (17): 7563-7567
104. Sutherland, R., Wilson, J., Aitchison, T. & Grant, S. (1999). Physiological responses and perceptions of exertion in a step aerobics session, **J of Sports Sci**, 17(6): 495-503.
105. Thibodea, G. & Patton, K. (2009). **The human body in health & disease**, 5th ed., Mosby, USA.
106. Toennesen, LL., Meteran, H., Hostrup, M., et al. (2018). Effects of exercise and diet in nonobese asthma patients – a randomized controlled trial. **J Allergy Clin Immunol Pract**, 6: 803–811.
107. Torre, A., Impellizzeri, F., Rampinini, E., Casanova, F., Alberti, G. & Marcora, S. (2005). Cardiovascular responses to aerobic step dance sessions with and without appendicular overload, **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**; Sep. 45, 3: 264-9.
108. Vilanova-Pereira, M., Ja´come, C., Rial Prado, MJ., Barral-Ferna´ndez, M., Blanco Aparicio, M., Fonta´n Garcı´a-Boente, L., et al. (2023). Effectiveness of nordic walking in patients with asthma: A study protocol of a randomized controlled trial. **PLoS ONE**, 18(3): e0281007. https://doi.org/10.1371/ journapone.0281007
109. Wade, J. (1998). **Personal Training – individual fitness programs & training plans for every body type,** Sterling Publishing Co., New York
110. Williford, H. (1998). Bench stepping and running in women Changes in fitness and injury status, **j. sport med. Phys. Fitness**, vol. 38 (3), 221-226
111. Wu, H., Hsieh, H., Chang, Y. & Wang, L. (2012). Lower Limb Loading in Step Aerobic Dance, **Int J Sports Med**; 33: 917–925

112. Xinggui, W., Shiyuan, G. & Yixin, L. (2020). Effects of continuous aerobic exercise on lung function and quality of life with asthma: a systematic review and meta-analysis, **J Thorac Dis**, 2020 Sep;12(9):4781-4795. doi: 10.21037/jtd-19-2813
113. Xionghui, L., Chengye, M. & Yunchang, P.(2022). Effect of Routine Therapy Assisted by Physical Exercise on Pulmonary Function in Patients with Asthma in Stable Stage: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. **Comput Math Methods Med**., Jun 14:2022:2350297. doi: 10.1155/2022/2350297.

المصادر الإلكترونية

١١٤. محمد بن صالح الحجاج (2019) التنفس، المجموعة السعودية للربو والحساسية Saudi initiative for Asthma، العدد ١٩، https://saudithoracicsociety.org/wpcontent/uploads/2019/10/Tanafos_Site_No_19.pdf (Accessed 15/10/2022)
115. https://al-ain.com/article/asthma-and-sports-with-conditions (Accesses 22/11/2022)
116. https://www.clevelandclinicabudhabi.ae/ar/health-hub/health library/pages/exercise-and-asthma.aspx (Accessed 22/11/2022)
117. https://www.webteb.com/articles/%D8%A7%D9%84%D8%B1%D8%A8%D9%88-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%B1%D9%8A%D8%A7%D8%B6%D8%A9_27898 (Accessed 25/11/2022)
118. https://www.who.int/initiatives/sports-and-health (Accessed 1/11/2022)
119. https://coach-giants.com/gesundheitstraining/ (Accessed 1/11/2022)

المصادر المرئية (youtube)

120. https://www.youtube.com/watch?v=_doY1D_fScE (20-MINUTE STEP & SCULPT / STEPPER WORKOUT WITH WEIGHTS / LOW-IMPACT / COUNTDOWN CLOCK & BELL)
121. https://www.youtube.com/watch?v=51C60nqSXVI(HIDROGINÁSTICA: ACQUA SPECIAL)
122. https://www.youtube.com/watch?v=5JCF0GQR9cU(Step Workout with Weights 30 Minute Step and Strength Non-stop)
123. https://www.youtube.com/watch?v=do6J3D9QwY0(24 Minute Core Strengthening & Ab Blasting Aqua Intervals in the Pool)
124. https://www.youtube.com/watch?v=IGgWCQJwiZ4(STEP CARDIO WITH WEIGHTS WORKOUT!)
125. https://www.youtube.com/watch?v=kNQ_05sjk4Y (Water Workout - Top 10 Pilates Exercises in the Pool)
126. https://www.youtube.com/watch?v=lWpqLKdSso0(10 Pool Exercises to Burn More Calories and Lose Weight)
127. https://www.youtube.com/watch?v=oA8A_BHhbzI((٣٠MIN TOTAL BODY STEP Workout with Weights - No Repeat, Strength & Cardio)
128. https://www.youtube.com/watch?v=qNAeuOs866Y(Beginner Step Aerobics Fitness Cardio | 30 Min | JENNY FORD)
129. https://www.youtube.com/watch?v=sG-gERp9RXk(High Intensity Step Aerobics Workout With Weights For Maximum Fat Burn in 30 Minutes)
130. https://www.youtube.com/watch?v=WTjRHtGPLug (Pool Exercises with Hand Buoys)