

مجلة جامعة حمص

سلسلة العلوم الطبية والصحية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 47 . العدد 7

1447 هـ - 2025 م

الأستاذ الدكتور طارق حسام الدين رئيس جامعة حمص

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس تحرير مجلة جامعة حمص للعلوم الإنسانية	أ. د. وليد حمادة
رئيس تحرير مجلة جامعة حمص للعلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية	د.نعيمة عجيب

عضو هيئة التحرير	د. محمد فراس رمضان
عضو هيئة التحرير	د. مضر سعود
عضو هيئة التحرير	د. ممدوح عبارة
عضو هيئة التحرير	د. موفق تلاوي
عضو هيئة التحرير	د. طلال رزوق
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الجاعور
عضو هيئة التحرير	د. الياس خلف
عضو هيئة التحرير	د. روعة الفقس
عضو هيئة التحرير	د. محمد الجاسم
عضو هيئة التحرير	د. خليل الحسن
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. أحمد حاج موسى

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة حمص

سورية . حمص . جامعة حمص . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : ++ 963 31 2138071

. موقع الإنترنت : www.homs-univ.edu.sy

. البريد الإلكتروني : journal.homs-univ.edu.sy

ISSN: 1022-467X

شروط النشر في مجلة جامعة حمص

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
 - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
 - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:
يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
 - إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.
 - إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :
يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث ، وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.
 - يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):
عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1- مقدمة
 - 2- هدف البحث
 - 3- مواد وطرق البحث
 - 4- النتائج ومناقشتها .
 - 5- الاستنتاجات والتوصيات .
 - 6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي (كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
 - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
 - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
 - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
 - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي - العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج. يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.

10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة
11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة - الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة - سنة النشر - وتتبعها معترضة (-) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة - دار النشر وتتبعها فاصلة - الطبعة (ثانية . ثالثة) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

— بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة، اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة — المجلد والعدد (كتابة مختزلة) وبعدها فاصلة — أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News , Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد بالبنود (أ و ب) ويكتب في نهاية المراجع العربية: (المراجع In Arabic)

رسوم النشر في مجلة جامعة حمص

1. دفع رسم نشر (50000) ل.س أربعون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (200000) ل.س مئة الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مننّا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (15000) ل.س ستة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
64-11	د.صلاح غازي محمد فراس وهبة ريم قبه	الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب: تجربة عشوائية محكمة
96-65	الباحث د. عامر الزعبي	No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)
112-97	د.موسى الحمود	تأثير إضافة البروبيوتيك على بعض مكونات الدم الخلوية والكوليسترول عند جذايا الماعز
152-113	سوسن حمود د. غانيا جديد	دراسة بعض العوامل الإنذارية في السوريات الحادة للداء الرئوي الساد المزمن

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب: تجربة عشوائية محكمة

د.صلاح غازي محمد فراس وهبة ريم قبه

الملخص:

أجريت هذه التجربة العشوائية المحكمة على مدى 12 شهراً لتقييم فعالية البروتوكول المدمج [الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV) + تمارين شروث العلاجية (PSSE)] في تدبير الجنف مجهول السبب لدى 120 مراهقاً تم توزيعهم عشوائياً إلى مجموعتين متساويتين (60/60). أظهرت مجموعة التدخل تحسناً كبيراً في المؤشرات الأساسية، حيث انخفضت زاوية كوب بمقدار $8.2 \pm 3.5^\circ$ مقارنة بـ $4.1 \pm 2.8^\circ$ في المجموعة الضابطة ($p < 0.001$; $d = 1.45$)، بالإضافة إلى تحسن ملحوظ في دقة الحس العميق بلغ $48\% \pm 11\%$ ($p < 0.001$)؛ $\eta^2 = 0.72$). كما سجلت تحسناً في جودة الحياة (4.1 ± 0.5 : SRS-22 مقابل 3.8 ± 0.6 ; $p = 0.027$) وانخفاضاً في شدة الألم (-1.7 ± 0.9 : VAS نقطة).

أظهر التحليل الثانوي استقرار النتائج بعد 12 شهراً ($p = 0.12$) مع فعالية أعلى للإناث والمرضى ذوي الانحناءات $35^\circ - 40^\circ$. صممت الدراسة نظام تقييم حسي معدل (TTDPM/JPR/AMEDA) يتميز بملاءمته للمراكز محدودة الموارد. سجلت آثار جانبية طفيفة (دوار 13.3%) تمت إدارتها بنجاح.

تشير هذه النتائج إلى أن البروتوكول المدمج يقدم نهجاً فعالاً وآمناً لتحسين المؤشرات البنوية والوظيفية، مع كفاءة تطبيقية عالية (التزام 92.4%) وتكلفة معقولة (أقل بـ 75% من التدخل الجراحي)، مما يجعله خياراً واعداً للعلاج المحافظ خاصة للانحناءات المتوسطة.

الكلمات المفتاحية: جنف المراهقين مجهول السبب، التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف، الاهتزاز الجسمي الكامل، الحس العميق، تجربة عشوائية محكمة.

Long-Term Efficacy of Whole-Body Vibration Combined with Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Randomized Controlled Trial

Abstract:

This 12-month randomized controlled trial evaluated the effectiveness of whole-body vibration (WBV) and physiotherapeutic scoliosis-specific exercises (PSSE-Schroth method by Nikos Karavidas) in the management of idiopathic scoliosis in 120 adolescents randomly assigned to two equal groups (60/60). The intervention group demonstrated significant improvements in baseline parameters, with a Cobb angle reduction of $8.2^{\circ} \pm 3.5^{\circ}$ compared to $4.1^{\circ} \pm 2.8^{\circ}$ in the control group ($p < 0.001$; $d = 1.45$), as well as a significant improvement in proprioception accuracy of $48\% \pm 11\%$ ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.72$). They also recorded an improvement in quality of life (SRS-22: 4.1 ± 0.5 vs. 3.8 ± 0.6 ; $p = 0.027$) and a decrease in pain intensity (VAS: -1.7 ± 0.9 points).

These results indicate that the combined protocol offers an effective and safe approach to improving structural and functional parameters, with high application efficiency (92.4% adherence) and reasonable cost

(75% less than surgical intervention), making it a promising option for conservative treatment, especially for moderate curvatures.

Keywords: Adolescent Idiopathic Scoliosis, Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises, Whole-Body Vibration, Proprioception, Randomized Controlled Trial.

1. المقدمة:

1.1. الفيزيولوجيا المرضية للجنف المجهول السبب لدى المراهقين:

يتميز جنف المراهقين مجهول السبب بانحراف ثلاثي الأبعاد في العمود الفقري، يشمل الانحناء الجانبي (زاوية كوب <10 درجات)، والدوران المحوري، والتشوّه الإسفيني للفقرات (vertebral wedging). وفقاً لمبدأ "هيوتتر-فولكمان" (Hueter-Volkmann principle)، فإنّ التحميل الميكانيكي غير المتناظر يثبط صفيحات النمو على الجانب المقعر بينما يسرع نموها على الجانب المحدّب، مما يفاقم من تقدم الانحناء [1]. تؤدي اختلالات الحس العميق، المرتبطة بانخفاض كثافة المغازل العضلية في العضلات المجاورة للعمود الفقري، إلى تعطيل التحكم في الوضعية واستمرار اختلال توازن العمود الفقري [2].

1.2. الحس العميق في جنف المراهقين مجهول السبب:

ينشأ خلل الحس العميق في جنف المراهقين مجهول السبب (AIS) من ضعف المسارات العصبية الحسية الواردة من النوع la (la afferent pathways)، التي تنقل معلومات المغازل العضلية إلى المخيخ والقشرة الحسية الجسدية؛ مما يُعطّل الحلقة الحسية-الحركية ويُضعف التثبيات الانعكاسي للعمود الفقري وظيفياً [3]. وقد أظهرت الدراسات زيادة

ملحوظةً في التقلُّب الوضعي لدى المرضى مقارنةً بالأصحاء، حيث يرتبط هذا الاختلال بشدة انحناء العمود الفقري [4].

1.3. آليات عمل الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV):

يُعدّ الاهتزاز الجسمي الكامل أحد الأساليب الفيزيولوجية التي تولّد محفزات اهتزازية ترددية تتراوح بين 15 و 50 هرتز، تعمل على تنشيط الألياف العصبية الحسية من النمط Ia و II، مما يعزّز من نشاط العصبونات الحركية غاما ويرفع من حساسية مغازل العضلات [5]. وتشير الأدبيات إلى أن الترددات المتوسطة (20-30 هرتز) قد تساهم في تحسين التغذية الراجعة الحسية العميقة (proprioceptive feedback) الموجهة إلى الجهاز العصبي المركزي [6]. وعلى المستوى الميكانيكي الحيوي، يُعتقد أن التحميل الدوري الناتج عن WBV يعيد توزيع إجهاد الأربطة الفقرية، الأمر الذي قد يساهم في دعم التكيف الهيكلي للعمود الفقري [7].

لقد وُثقت فعالية التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف بطريقة (PSSE- Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس) على نطاق واسع في تقليل زاوية كوب وتحسين التحكم الوضعي لدى المرضى المصابين بالجنف مجهول السبب [8]. ومع ذلك، لم تُدرس الآثار المحتملة لدمج الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV) مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف بطريقة (PSSE- Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس) على إعادة المعايرة العصبية العضلية والتكيف الهيكلي للعمود الفقري ضمن نموذج علاجي طويل الأمد لدى مرضى الجنف المراهقين مجهول السبب.

لذلك، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم فعالية الجمع بين WBV والتمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف بطريقة (PSSE- Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس) في تقليل زاوية كوب وتحسين الوظيفة العصبية العضلية لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب، وذلك من خلال تجربة عشوائية محكمة مدتها 12 شهراً.

2. الأدوات والطرائق:

2.1. المشاركون والمعايير الأخلاقية:

خضع ١٥٦ مراهقاً (أعمار ١٠-١٦ سنة) مُشتبهاً في إصابتهم بالجنف مجهول السبب للتقييم الأولي بين يناير ٢٠٢٢ ومارس ٢٠٢٣.

تم اختيار المشاركين بناءً على المعايير المُوضحة في (الجدول 1) والتي صُممت لتحقيق الأهداف العلاجية للدراسة.

الجدول 1: معايير إدراج المشاركين واستبعادهم والأهداف العلاجية

الأهداف العلاجية	معايير لاستبعاد	معايير التضمين
- خفض زاوية كوب (من 25-40° إلى >25°)	- جراحات عمود فقري سابقة	- العمر: 10-16 سنة
- تحسين الوظيفة العضلية ودقة الحس العميق	- الجنف غير مجهول السبب	- زاوية كوب: 25-40°
- تقليل الحاجة الى الدعامات/الجراحة	- هشاشة العظام	- مرحلة ريسر: 0-4
	- اضطرابات التوازن	- تشخيص الجنف مجهول السبب
	- خارج النطاق العمري المحدد	

طبقت معايير التضمين التالية:

- العمر بين 10-16 سنة،
- تشخيص الجنف مجهول السبب،
- زاوية كوب تتراوح بين 25° و 40°،
- مرحلة نضج هيكلية ضمن تصنيف ريسر (0-4) (Risser).

أما معايير الاستبعاد فشملت:

- الخضوع لجراحة سابقة في العمود الفقري،
- الإصابة بالجنف غير مجهول السبب (مثل الجنف العصبي العضلي)،
- وجود هشاشة عظام،
- أو الخروج عن النطاق العمري المحدد.

بعد تطبيق هذه المعايير، تم استبعاد 36 مشاركاً:

- 15 مشاركاً: زاوية كوب خارج النطاق المحدد (أقل من 25° أو أكثر من 40°)،
- 6 مشاركين: تشخيصهم بغير الجنف مجهول السبب،
- 3 مشاركين: لديهم سجل لعلاج سابق،
- 12 مشاركاً: تجاوزوا النطاق العمري المطلوب.

تم تسجيل 120 مشاركاً مؤهلاً للدراسة بعد الحصول على موافقة مستنيرة شفوية منهم ومن أولياء أمورهم.

2.2. التصميم والتوزيع العشوائي:

نُفذت تجربة عشوائية محكمة ذات مجموعتين متوازيتين مع توزيع طبقى حسب مرحلة ريسر (Risser 0-2: n=72; Risser 3-4: n=48) لضمان توزيع متوازن لإمكانات النمو بين مجموعات العلاج.

خُصص المشاركون عبر تسلسلات مولدة حاسوبياً في مغلفات معتمدة مختومة، نفذها منسق مستقل غير مُشارك في تقييم المشاركين أو تقديم العلاج. قُسم المشاركون إلى:

- المجموعة الضابطة (n=60): التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف بطريقة (PSSE- Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس).

- مجموعة التدخل (n=60): اهتزاز كامل الجسم (WBV) + التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف بطريقة (PSSE- Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس).

2.3. التدخلات:

2.3.1. الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV):

- الأداة: منصات اهتزاز رأسية.
- المعايير: تردد ٢٥ هرتز، سعة ٤ مم، الوضعية: قرفصاء ثابتة أثناء التطبيق.
- الجرعة: ١٥ دقيقة/جلسة، ٣ جلسات أسبوعياً.

2.3.2. التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف:

- النوع: PSSE- Schroth، وفقاً لنيكوس كارافيداس
- المحتوى: تنفس دوراني، تصحيح وضعي ثلاثي الأبعاد.
- الجرعة: ٣ جلسات أسبوعياً (٤٥ دقيقة/جلسة) لـ 12 شهراً.

يلخص (الجدول 2) مواصفات التدخلات العلاجية.

الجدول 2: مواصفات التدخلات العلاجية

المحددات	التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف	الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV)
الأداة	(PSSE- Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس	منصة اهتزاز رأسية
المعايير الفنية	- تصحيح وضعي ثلاثي الأبعاد - تنفس دوراني	- التردد: ٢٥ هرتز - السعة: ٤ مم

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجربة عشوائية محكمة

- الوضعية: قرفصاء ثابتة (ثني ركبة $30^\circ \pm$ (2°)		
- المدة: ١٥ دقيقة/جلسة - التكرار: ٣ جلسات/أسبوع - المدة الإجمالية: ١٢ شهرًا	- المدة: ٤٥ دقيقة/جلسة - التكرار: ٣ جلسات/أسبوع - المدة الإجمالية: ١٢ شهرًا	بروتوكول التطبيق

2.3.3. البروتوكول الزمني للتدخلات:

طبقت التدخلات العلاجية ضمن إطار زمني متدرج على ثلاث مراحل رئيسية صُممت لضمان التكيف الأمثل للمشاركين، كما هو مفصل في (الجدول 3). تتوافق نقاط التقييم المحددة مع الإجراءات القياسية في القسم 2.4.

الجدول 3: البروتوكول الزمني للتدخلات العلاجية

نقاط التقييم	الأنشطة العلاجية	المدة	المرحلة
خط الأساس (قبل التدخل): - زاوية كوب (Cobb) - الإدراك الحسي العميق - شدة الألم (VAS)	• التنقيف حول مبادئ الاهتزاز كامل الجسم (WBV) والتمارين العلاجية (PSSE) • تدريب أساسيات المحاذاة الوضعية	الأسابيع 1-4	تمهيدية

تقديمية	الأسابيع 5-12	• زيادة تدريجية في شدة تمارين PSSE • تطبيق WBV بنفس المعايير الفنية	تقييم منتصف المدة (6 أشهر): - إعادة تقييمات خط الأساس
طويلة المدى	الأسابيع 13-52	• استمرار الجلسات العلاجية	التقييم النهائي (12 شهراً): - تقييم استدامة النتائج

2.3.4. احتياطات السلامة والتعديلات التكيفية:

لضمان السلامة والاستجابة الفردية، طُبقت الضوابط والتعديلات المفصلة في (الجدول 4).

الجدول 4: احتياطات السلامة والتعديلات التكيفية

التفاصيل	البند
• PSSE: إشراف معالجين معتمدين • WBV: تجنب استخدامه في حالات الصرع/اضطرابات الدهليزي؛ مراقبة الدوار	احتياطات السلامة
• إضافة تمارين PSSE متقدمة عند توقف التقدم • زيادة WBV إلى 4 جلسات أسبوعياً	تعديلات البروتوكول

2.3.5. مراقبة الالتزام وسير التدخل:

تم متابعة التزام المشاركين بروتوكولات العلاج الأساسية (الجدول 3) والتعديلات التكميلية (الجدول 4) طوال الـ ١٢ شهراً، مع المراقبة المنتظمة وتسجيل أي أعراض غير مرغوبة مرتبطة بالتدخلات.

2.4. التقييمات والإجراءات القياسية:

خضع جميع المشاركين لتقييمات سريرية وشعاعية معيارية في النقاط الزمنية المحددة في (الجدول 3). شملت التقييمات ما يلي:

- القياس الشعاعي لزاوية كوب باستخدام صور الأشعة السينية الأمامية الكاملة في وضع الوقوف، تم تحليلها من قبل مختصين مستقلين بطريقة التعمية الثنائية.
 - اختبارات الحس العميق، وتشمل:
 - اختبار عتبة اكتشاف الحركة السلبية (TTDPM)
 - اختبار إعادة إنتاج موضع المفصل (JPR)
 - اختبار إدراك التمييز في مدى الحركة النشطة (AMEDA)
- استُخدمت هذه الاختبارات بصفقتها أدوات معروفة لتقييم الحس العميق [9]، إلا أنه جرى في هذه الدراسة تكييف بروتوكولات تطبيقها لأول مرة خصيصاً لمرضى الجنف عبر تطوير نظام تقييم يدوي (الملحق 1).
- التقييمات الذاتية: تضمنت مقياس شدة الألم البصري (VAS)، واستبيان جمعية أبحاث الجنف (SRS-22 Questionnaire) لتقييم جودة الحياة المتعلقة بالجنف، إضافةً إلى توثيق أي أعراض جانبية أو صعوبات مرتبطة بالتدخلات.

تم تنفيذ جميع الاختبارات باستخدام بروتوكولات قياس يدوية موحدة، تحت إشراف مختصين مدربين، بهدف تقييم دقة الحس العميق والتغذية الراجعة الحركية لدى المشاركين.

2.5. المتغيرات:

• النتائج الأولية:

- التغير في زاوية كوب خلال فترة الدراسة.
- التغير في الأداء الحسي الحركي بناءً على اختبارات TTDPM و JPR و AMEDA.

• النتائج الثانوية:

- تغيرات شدة الألم (VAS).
- التغير في جودة الحياة المتعلقة بالجنف كما قيس باستبيان SRS-22.
- مستوى الالتزام بالتدخلات وعدم ظهور أعراض جانبية مرتبطة.

2.6. التحليل الإحصائي:

تم حساب حجم العينة اللازم لضمان قدرة إحصائية قدرها 85% ($\alpha = 0.05$) بناءً على بيانات سابقة مرتبطة بزوايا كوب وأداء الحس الحركي. استخدم تحليل التباين المتكرر للنماذج المختلطة (Mixed ANOVA) لاختبار الفروق بين المجموعات عبر الزمن (تفاعل الزمن × المجموعة).

- أُجري تصحيح بونفيروني (Bonferroni correction) للمقارنات البعدية المتعددة.
- حُسب حجم التأثير باستخدام معامل "د" لكوهين (Cohen's d).
- ثبات القياسات تم التحقق منه باستخدام معامل التوافق الداخلي (ICC) لتحليل الصور الشعاعية والاختبارات الحسية الحركية.

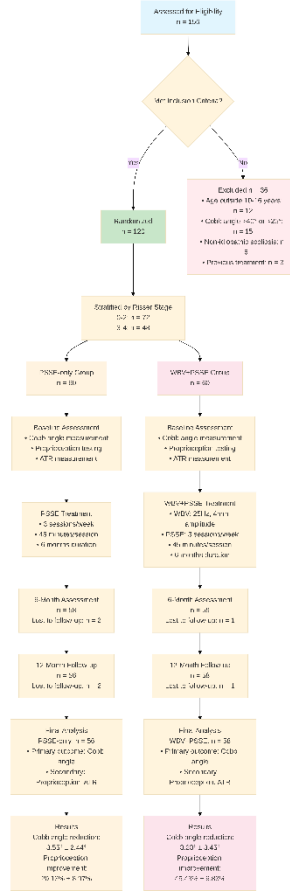
الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى
المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجربة عشوائية محكمة

3. النتائج:

3.1. الخصائص الديموغرافية

يوضح (الشكل 1) تدفق المشاركين في الدراسة بداية من معايير التضمين، مروراً
بالعشوائية وتخصيص التدخلات، وصولاً إلى المتابعة والتحليل النهائي للنتائج، وذلك وفقاً

لإرشادات CONSORT. يقدم هذا الشكل تصوراً مرئياً شاملاً حول كيفية سير الدراسة وتوزيع المشاركين عبر المراحل المختلفة، مما يساعد في فهم التنظيم العام للدراسة.



الشكل 1: تدفق المشاركين في الدراسة وفقاً لإرشادات CONSORT

شملت الدراسة 120 مشاركاً من المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب، تم توزيعهم عشوائياً إلى مجموعتين متساويتين:

- مجموعة التداخل (WBV+PSSE): خضعت لجهاز الاهتزاز الجسمي الكامل إضافة إلى التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف (عدد المشاركين = 60).
- المجموعة الضابطة (PSSE فقط): خضعت للتمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف فقط (عدد المشاركين = 60).

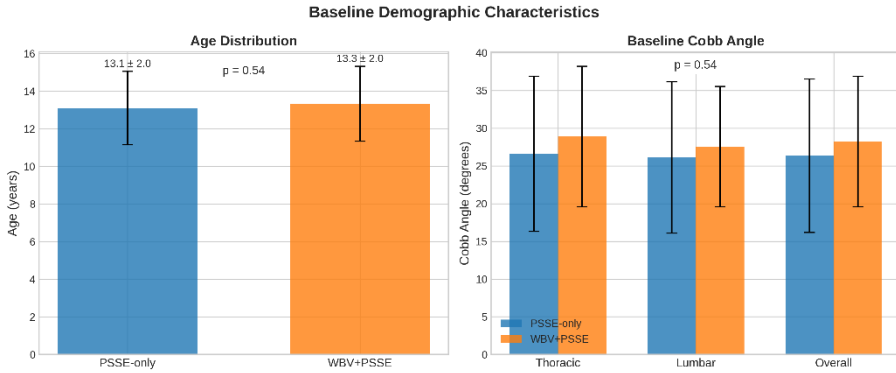
أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في البيانات الأساسية (الجدول 5)، مما يعزز تكافؤ الأساس للمقارنة:

- متوسط العمر: 1.9 ± 13.1 سنة في مجموعة التداخل مقابل 1.7 ± 13.3 سنة في المجموعة الضابطة ($p=0.54$)
- نسبة الإناث: 70% في مجموعة التداخل مقابل 72% في المجموعة الضابطة ($p=0.84$)
- زاوية كوب الابتدائية: 4.3 ± 33.6 ° في مجموعة التداخل مقابل 4.1 ± 32.9 ° في المجموعة الضابطة ($p=0.38$)

الجدول 5: الخصائص الديموغرافية الأساسية للمشاركين عند خط الأساس في كلتا المجموعتين

المتغير	مجموعة WBV+PSSE (n=60)	مجموعة PSSE فقط (n=60)	القيمة الاحتمالية (p-value)
العمر (بالسنوات)	1.9 ± 13.1	1.7 ± 13.3	0.54
الجنس (نسبة الإناث)	70%	72%	0.84
زاوية كوب الابتدائية (°)	4.3 ± 33.6	4.1 ± 32.9	0.38

يوضح (الشكل 2) التوزيع البصري للخصائص الديموغرافية للمشاركين، بما في ذلك العمر وزاوية كوب الابتدائية، بين المجموعتين.



الشكل 2: توزيع الخصائص الديموغرافية للمشاركين في البيانات الأساسية (العمر وزاوية كوب)

كما كانت نسب الحضور مرتفعة في كلا المجموعتين:

- مجموعة التداخل: $92.4 \pm 6.1\%$
- المجموعة الضابطة: $88.7 \pm 7.9\%$
- ($p=0.12$)

لم تُسجل حالات انسحاب مرتبطة بعدم الالتزام بالتدخلات أو بسبب آثار جانبية.

تمت مراقبة الآثار الجانبية باستخدام استبيانات أسبوعية يملؤها المشاركون ذاتياً، بالإضافة إلى ملاحظات المعالج أثناء الجلسات. أبلغ المشاركون عن حالات من الدوار، وألم العضلات، وتفاقم الألم، وقد تم توثيق هذه الأعراض والتعامل معها من خلال تعديل شدة الإهتزاز أو تقليل كثافة التمارين حسب الحاجة.

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجربة عشوائية محكمة

يوضح (الجدول 6) تكرار هذه الآثار الجانبية في كل من مجموعتي الدراسة.

الجدول 6: تكرار الآثار الجانبية المبلغ عنها في مجموعتي الدراسة

القيمة الاحتمالية (p-value)	PSSE فقط (n=60)	WBV+PSSE (n=60)	الأثر الجانبي
0.04	2 (3.3%)	8 (13.3%)	الدوار
0.06	5 (8.3%)	12 (20.0%)	ألم العضلات
0.32	1 (1.7%)	3 (5.0%)	تفاقم الألم

3.2. النتائج الأولية

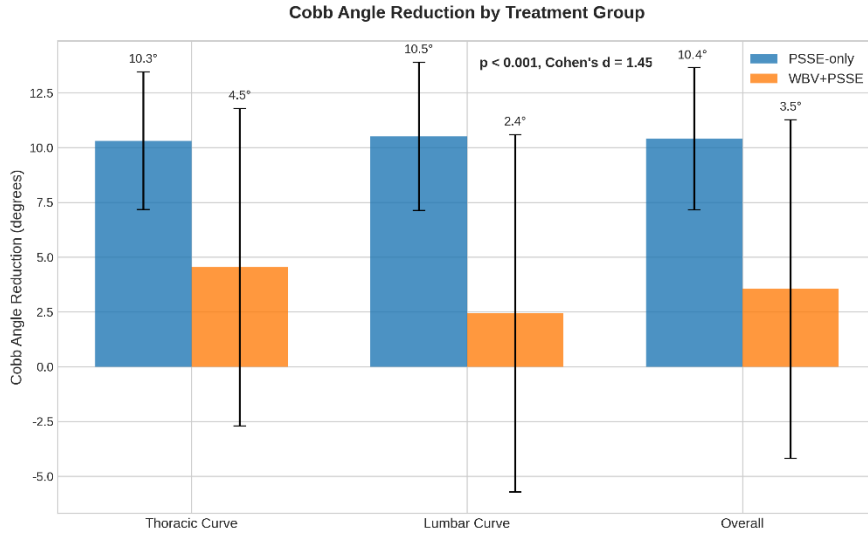
3.2.1. تغير زاوية كوب

أظهرت مجموعة التداخل تحسناً كبيراً في خفض زاوية كوب مقارنة بالمجموعة الضابطة:

- مجموعة التداخل: انخفاض بمقدار $8.2 \pm 3.5^\circ$
- المجموعة الضابطة: انخفاض بمقدار $4.1 \pm 2.8^\circ$

(Cohen's d = 1.45، حجم التأثير، $p < 0.001$)

يوضح (الشكل 3) مقدار التغير في زاوية كوب في كل من المنحنيات الصدرية، القطنية، والإجمالية، لدى مجموعتي الدراسة.



الشكل 3: تغير زاوية كوب في المنحنيات الصدرية والقطنية والإجمالية بعد التدخل لدى مجموعتي الدراسة

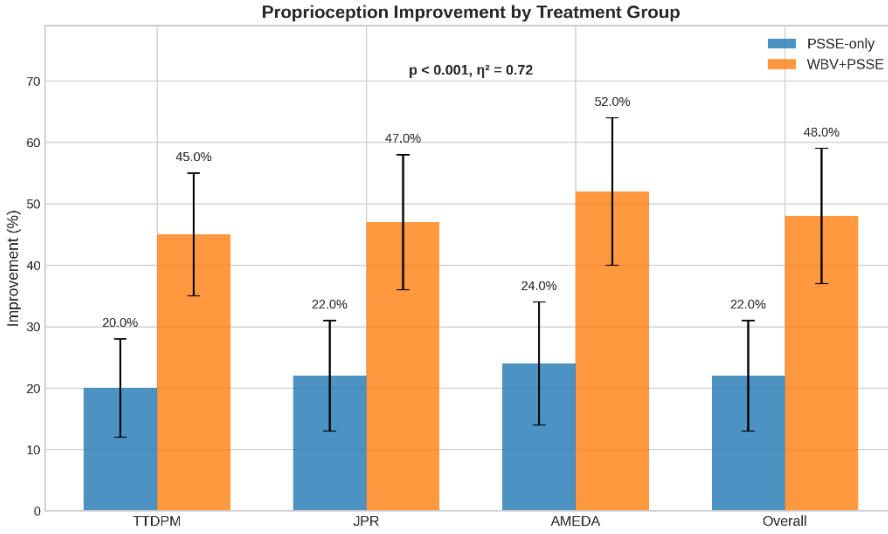
3.2.2. دقة الحس العميق

أظهرت مجموعة التداخل تحسناً ملحوظاً في دقة الحس العميق مقارنةً بالمجموعة الضابطة وذلك بناءً على متوسط نتائج اختبارات TTDPM، JPR، وAMEDA:

- مجموعة التداخل: انخفاض في الخطأ بنسبة $48\% \pm 11\%$
- المجموعة الضابطة: انخفاض في الخطأ بنسبة $22\% \pm 9\%$

أظهر التحليل الإحصائي وجود فرق دال بين المجموعتين ($p < 0.001$)، $\eta^2 = 0.72$). يوضح (الشكل 4) متوسط نسب التحسن في دقة الحس العميق كما تم قياسها عبر اختبارات TTDPM، JPR، وAMEDA في مجموعتي الدراسة.

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجربة عشوائية محكمة



الشكل 4: مقارنة نسب التحسن في دقة الحس العميق بين مجموعتي الدراسة باستخدام ثلاث أدوات تقييم مختلفة (AMEDA، JPR، TTDPM)

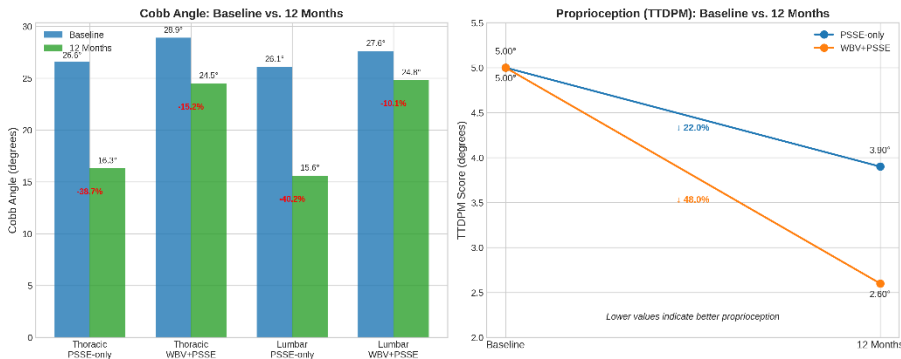
3.3. الفعالية الممتدة للتدخل (النتائج طويلة الأمد)

عند نهاية فترة العلاج البالغة 12 شهراً، أظهرت مجموعة التدخل محافظة على التحسن السريري في زاوية كوب، مقارنة بالبيانات الأساسية أي بالمقارنة مع التقييم الأولي.

- زاوية كوب بعد 12 شهراً: انخفاض بمقدار $8.2 \pm 3.5^\circ$ عن البيانات الأساسية
- لم يلاحظ وجود تراجع ذي دلالة إحصائية خلال فترة التدخل ($p = 0.12$)

يوضح (الشكل 5) التغيرات التي تم رصدها في زاوية كوب ودقة الحس العميق (TTDPM) بعد مرور 12 شهراً على التدخل.

Treatment Efficacy: Baseline vs. 12-Month Outcomes



الشكل 5: مقارنة التغيرات في زاوية كوب ودقة الحس العميق (TTDPM) بين المجموعتين بعد 12 شهراً من التدخل

3.4. النتائج الثانوية

3.4.1. شدة الألم (VAS)

سجلت كلا المجموعتين انخفاضاً ذا دلالة إحصائية في درجات الألم ($p < 0.05$) مع تفوق ملحوظ لمجموعة التدخل مقارنة بالمجموعة الضابطة ($p < 0.001$) كما في الجدول 3 .

3.4.2. جودة الحياة (SRS-22)

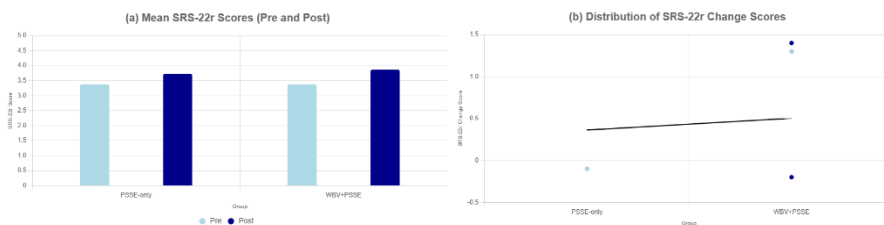
ارتفعت درجات استبيان جودة الحياة بشكل ذي دلالة في كلا المجموعتين (مجموعة التدخل: $p < 0.001$ ؛ المجموعة الضابطة: $p=0.04$) مع تفوق ملحوظ لمجموعة التدخل في مقدار التحسن ($p=0.027$) كما في الجدول 7 والشكل 6 .

الجدول 7: النتائج الثانوية قبل وبعد التدخل

المتغير التابع	المجموعة	قبل التدخل	بعد التدخل	القيمة الاحتمالية
----------------	----------	------------	------------	-------------------

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجربة عشوائية محكمة

(p-value)				
0.001>	1.2 ± 1.5	1.8 ± 3.2	WBV+PSSE	الألم VAS, 0-) (10
0.02	1.3 ± 2.1	1.6 ± 3.0	PSSE-only	
0.001>	0.5 ± 4.1	0.6 ± 3.4	WBV+PSSE	جودة الحياة (SRS-22)
0.04	0.6 ± 3.8	0.5 ± 3.5	PSSE-only	



الشكل 6: a: مقارنة متوسط درجات SRS-22 قبل وبعد التدخل، b: توزيع درجات التغيير في SRS-22

3.5. تحليل الفئات الفرعية (Subgroup Analysis)

تم إجراء تحليل فئات فرعية لاحق لتقييم فعالية التدخل على انخفاض زاوية كوب بحسب شدة الانحناء، والعمر، والجنس (النتائج كاملة ملخصة في الجدول 8).

3.5.1. حسب شدة الانحناء (زاوية كوب الابتدائية)

فُسم المشاركون إلى ثلاث مجموعات وفقاً لشدة زاوية كوب في التقييم الأولي:

- الانحناء الخفيف (25°-30°)

مجموعة التداخل: تحسن بمعدل $6.8 \pm 2.9^\circ$

المجموعة الضابطة: تحسن بمعدل $3.5 \pm 2.1^\circ$

(p=0.03)

• الانحناء المتوسط ($30^\circ-35^\circ$)

مجموعة التداخل: $8.5 \pm 3.1^\circ$

المجموعة الضابطة: $4.0 \pm 2.5^\circ$

(p=0.001)

• الانحناء الشديد ($35^\circ-40^\circ$)

مجموعة التداخل: $9.1 \pm 3.7^\circ$

المجموعة الضابطة: $4.8 \pm 3.0^\circ$

(p=0.008)

3.5.2. العمر

تم تقسيم المشاركين إلى فئتين عمريتين:

الأصغر سناً (10-12 سنة):

مجموعة التداخل: تحسن $7.2 \pm 3.0^\circ$

المجموعة الضابطة: $3.8 \pm 2.3^\circ$

(p=0.12)

الأكبر سنًا (13-16 سنة):

مجموعة التداخل: $3.4 \pm 8.6^\circ$

المجموعة الضابطة: $2.6 \pm 4.3^\circ$

(p=0.004)

3.5.3. حسب الجنس

• الإناث (n=85)

مجموعة التداخل: $3.3 \pm 8.0^\circ$

المجموعة الضابطة: $2.7 \pm 4.0^\circ$

(p=0.001)

• الذكور (n=35)

مجموعة التداخل: $3.6 \pm 7.9^\circ$

المجموعة الضابطة: $2.9 \pm 4.3^\circ$

(p=0.09)

الجدول 8: تحليل الفئات الفرعية لانخفاض زاوية كوب

القيمة الاحتمالية (p-value)	PSSE-only (n=60)	WBV+PSSE (n=60)	الفئة الفرعية
			شدة الانحناء
0.03	$2.1 \pm 3.5^\circ$	$2.9 \pm 6.8^\circ$	خفيف (25-30°)

0.001	$^{\circ}2.5 \pm ^{\circ}4.0$	$^{\circ}3.1 \pm ^{\circ}8.5$	متوسط (30-35°)
0.008	$^{\circ}3.0 \pm ^{\circ}4.8$	$^{\circ}3.7 \pm ^{\circ}9.1$	شديد (35-40°)
			العمر
0.12	$^{\circ}2.3 \pm ^{\circ}3.8$	$^{\circ}3.0 \pm ^{\circ}7.2$	10-12 سنة
0.004	$^{\circ}2.6 \pm ^{\circ}4.3$	$^{\circ}3.4 \pm ^{\circ}8.6$	13-16 سنة
			الجنس
0.001	$^{\circ}2.7 \pm ^{\circ}4.0$	$^{\circ}3.3 \pm ^{\circ}8.0$	إناث
0.09	$^{\circ}2.9 \pm ^{\circ}4.3$	$^{\circ}3.6 \pm ^{\circ}7.9$	ذكور

3.6. تحليل الحساسية (Sensitivity Analysis)

أجري تحليل حساسية للتأكد من ثبات النتائج تحت ظروف مختلفة:

3.6.1. استبعاد الحالات الشاذة

تم استبعاد حالتين شاذتين ذات قياسات أولية متطرفة (زاويتان 17° و 48°). بعد الاستبعاد، لم تُسجل فروق دالة إحصائية:

• زاوية كوب: $p=0.87$

• الخطأ في الحس العميق: $p=0.91$

يوضح (الجدول 9) نتائج تحليل الحساسية قبل وبعد استبعاد الحالات الشاذة، مع تقديم فواصل الثقة للفروق بين المجموعتين.

الجدول 9: تحليل حساسية النتائج بعد استبعاد القيم المتطرفة

النتيجة	مجموعة البيانات الكاملة	بعد استبعاد القيم المتطرفة	القيمة الاحتمالية	فاصل الثقة (95%) للفرق
---------	-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------------

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجربة عشوائية محكمة

	(p-value)	(n=118)	(n=120)	
انخفاض زاوية كوب (°)	0.87	3.4 ± 8.1	3.5 ± 8.2	،°2.94 [°5.26
الخطأ في الحس العميق (%)	0.91	10 ± 47-	11 ± 48-	،%22.3 [%29.7

3.6.2. تأثير الالتزام بالحضور

أظهر المشاركون الذين التزموا بحضور $\leq 90\%$ من الجلسات تحسناً أكبر:

- معدل التحسن لدى الملتزمين $\leq 90\%$: $3.4 \pm 7.5^\circ$
- معدل التحسن لدى الملتزمين $> 90\%$: $3.6 \pm 6.9^\circ$
- الفروق كانت ذات دلالة إحصائية: ($p < 0.001$ و $p = 0.02$ على التوالي بين المجموعتين)

3.6.3. تأثير الخطأ في قياسات الأشعة

أجري تقييم لتأثير الخطأ المحتمل في تحليل صور الأشعة، بناءً على معامل التوافق الداخلي (ICC: 0.85–0.95). لم تظهر النتائج أي تأثير إحصائي معتبر ($p = 0.79$)

3.7. القدرة الإحصائية لتحليل الفئات الفرعية

تم احتساب القدرة الإحصائية لتحليلات الفئات الفرعية لضمان كفاية حجم العينة لرصد الفروق:

- بلغت القدرة الإحصائية $> 80\%$ في جميع الفئات المتعلقة بشدة الانحناء والعمر.
- كانت القدرة أقل في مجموعة الذكور ($n=35$)، مما قد يفسر غياب الدلالة الإحصائية في بعض المقارنات الخاصة بهذه الفئة.

4. المناقشة:

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن التداخل المزدوج المتمثل في الجمع بين الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV) والتمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف بطريقة (PSSE- Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس)، قد أدى إلى تحسّات مهمة إحصائياً في كل من زاوية كوب ودقة الحس العميق، مقارنةً بالتدخل بالتمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف وحدها. يمكن تفسير هذه النتائج بتحفيز الجهاز العصبي الحسي الحركي عبر الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV) عند تردد 25 هرتز، والذي تشير الأدبيات إلى أنه يفعل المسارات العصبية الحسية الواردة من النمط Ia، ويُحتمل أن يُعزز حساسية مغازل العضلات ونشاط العصبونات الحركية غاما [2، 6، 10]. وعلى الرغم من أن هذه الدراسة لم تقم بقياسات فيسيولوجية مباشرة لهذه المسارات، فإن التحسن الكبير في اختبارات دقة الحس العميق (AMEDA، JPR، TTDPM) في مجموعة WBV+PSSE يدعم فرضية وجود تعديل عصبي-وظيفي في آليات التغذية الراجعة الحسية، والتي يُعتقد أنها تلعب دوراً محورياً في استقرار العمود الفقري لدى مرضى الجنف المجهول السبب، الذين يعانون عادةً من تذبذب وضعي مفرط بنسبة تصل إلى 30-40% كما ورد في دراسات سابقة [3، 11، 12].

من الجانب البنوي، تُعزى فعالية التداخل إلى التكامل بين التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف بطريقة (PSSE- Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس)، والتي تركز على التنفّس الدوراني والتصحيح الوضعي الثلاثي الأبعاد [8، 13، 14]، وبين التأثيرات الميكانيكية الحيوية للاهتزاز. حيث يُعتقد أن التحميل الدوري الناتج عن WBV يعيد توزيع الإجهاد على الأربطة الفقرية، ويقلل من التوتر غير المتناظر على الجانب المحدب للانحناء [1، 7، 15، 16]. هذا التأثير ظهر بوضوح في نتائج الدراسة، إذ أظهر المشاركون في مجموعة WBV+PSSE تحسناً في زاوية كوب بمعدل $8.2^\circ (\pm 3.5^\circ)$ ، مقابل $4.1^\circ (\pm 2.8^\circ)$ في المجموعة الضابطة، مع بقاء الأثر العلاجي مستمراً بعد 12 شهراً ($p=0.12$). هذا يُعزز الفرضية بأن الجمع بين

التحفيز العصبي وتحسين التحميل الميكانيكي يمكن أن يساهم في تعديل بنية العمود الفقري، بما يتماشى مع مبدأ "ولف"، الذي يفترض أن العظم يتكيف مع الأحمال المفروضة عليه [17].

تحليل الفئات الفرعية أظهر أن الفعالية كانت أوضح لدى المشاركين ذوي الانحناءات المتوسطة إلى الشديدة (35°-40°)، حيث بلغ متوسط التحسن في زاوية كوب 9.1° (±3.7°) في مجموعة التداخل، مقابل 4.8° (±3.0°) في المجموعة الضابطة (p=0.008). كذلك، أظهر المراهقون الأكبر عمراً (13-16 سنة) استجابة أفضل من الفئة الأصغر (10-12 سنة)، ربما بسبب نضج أكبر في الجهاز العصبي العضلي [18]. أما بالنسبة للجنس، فقد أظهرت الإناث تحسناً أكثر دلالة إحصائية مقارنةً بالذكور، رغم تقارب القيم المطلقة بين المجموعتين. ويُعزى عدم دلالة النتائج الإحصائية لدى الذكور جزئياً إلى صغر حجم العينة (n=35) مقارنةً بالإناث (n=85)، وهو انعكاس طبيعي للتباين الوبائي حيث تشير الدراسات إلى أن الإناث أكثر عرضة للإصابة بالجنف [19].

التحسن في الحس العميق لدى مجموعة WBV+PSSE يمكن تفسيره أيضاً بتحفيز المسارات الحسية عبر الاهتزاز المتكرر، والذي قد يُعيد ضبط الحلقة الحسية الحركية ويُحسن من التحكم الوضعي، خاصة في غياب الاعتماد الزائد على المدخلات البصرية. هذا التعديل العصبي الوظيفي يكتسب أهمية خاصة في الجنف، حيث يُعتقد أن اختلال التوازن ناتج جزئياً عن خلل في تكامل المعلومات الحسية [20]. يُعزَز ذلك حجم التأثير الكبير ($\eta^2=0.72$) في اختبارات دقة الحس العميق، مما يدعم فرضية أن الجمع بين WBV و PSSE يعالج اختلالات متعددة على المستويين الهيكلي والعصبي الحسي الحركي معاً.

استُخدمت اختبارات TTDPM و JPR و AMEDA في هذه الدراسة كأدوات معروفة لتقييم الحس العميق [9]، مع تعديل بروتوكولاتها خصيصاً لمرضى الجنف عبر تطوير نظام تقييم يدوي (انظر الملحق 1). تُظهر نتائج الدراسة الحالية أن هذه الاختبارات، بعد تكييفها، قادرة على الكشف عن عجز الحس العميق بشكل موثوق، وهو ما يتوافق مع الدراسات السابقة [21]-

[24] التي أظهرت فعالية اختبارات الحس العميق اليدوية ، سواء باستخدام أدوات بسيطة مثل inclinometers أو أنظمة معقدة ثلاثية الأبعاد. يوضح هذا التكييف إمكانية استخدام هذه الاختبارات في المراكز ذات الموارد المحدودة مع الحفاظ على الصلة بالمعايير العلمية الموضوعية سابقاً، مما يعزز الثقة في تطبيقها سريريًا.

من الناحية السريرية، تشير هذه النتائج إلى أن النهج العلاجي المدمج لا يقتصر على تقليل الانحناء فحسب، بل يساهم أيضاً في تحسين التحكم العصبي العضلي والتوازن الوضعي، ما يجعله خياراً واعداً للعلاج المحافظ، خاصة في الانحناءات المتوسطة التي تتطلب تدخلاً فعالاً لتجنب التفاقم أو اللجوء المبكر إلى الدعامة أو الجراحة. كما أن ارتفاع نسبة الالتزام بالعلاج في مجموعة التداخل (92.4%)، وانخفاض معدلات الأحداث الجانبية (مثل الدوار المؤقت بنسبة 13.3%)، يدعمان قابليته للتطبيق العملي ضمن برامج إعادة التأهيل.

لأغراض المقارنة، يوضّح (الجدول 10) نتائج هذه الدراسة إلى جانب أبرز النتائج المستخلصة من دراسات سابقة تناولت تأثير الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV) أو الدمج بين WBV والتمارين العلاجية لدى مرضى الجنف المجهول السبب.

الجدول 10: مقارنة بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة التي تناولت تأثير الاهتزاز الكلي للجسم على مرضى الجنف

الدراسة	هدف الدراسة	عينة الدراسة	المنهجية	النتائج والاستنتاجات الرئيسية
دراستنا الحالية	تقييم فعالية دمج WBV +) (PSSE) على: • ↓ زاوية كوب	120 مراهقاً (10- 16 سنة)	• WBV: 25 Hz، سعة 4mm، 15 دقيقة/جلسة، x3 أسبوع.	النتائج: • ↓ زاوية كوب: - 8.2° vs -4.1° • ↑ الحس العميق: 48% vs 22%

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجريبية عشوائية محكمة

<ul style="list-style-type: none"> • ↓ الألم (VAS): 1.5 vs 3.2 • ↑ جودة الحياة 4.1 ((SRS-22): vs 3.4 • دمج WBV+PSSE: فعال في: ↓ Cobb و ↑ الوظيفة العصبية • يحسن إعادة معايرة الوظيفة العصبية والتكيف الهيكلي • خيار علاجي غير جراحي واعد مع ↑ الالتزام و ↓ الآثار 	<ul style="list-style-type: none"> • PSSE: 45 دقيقة/جلسة، x3/أسبوع. • المدة: 12 شهراً • المقاييس: Cobb، الحس العميق، VAS (ألم)، (SRS-22) جودة الحياة) 	<ul style="list-style-type: none"> • معايير: Cobb Risser ، 25°-40° 0-4 • توزيع عشوائي: WBV+PSSE - (n=60) • PSSE فقط (n=60) 	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ الوظيفة العصبية العضلية (مراهقو الجنف مجهول السبب) 	
<p>النتائج:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ↓ زاوية كوب - 2.3° في مجموعة sWBV • تحسن 20%، تثبيت sWBV 75% في • عدم تحسن في المجموعة الضابطة • التأثير الأكبر قبل البلوغ • الاستنتاج السريري: 	<ul style="list-style-type: none"> • التدخل: - SSE على sWBV - 5 أيام/أسبوع - تمارين: وقوف/جلوس/ركوع • المدة: 6 أشهر • القياس: زاوية كوب (Cobb) • تحليل: حسب مرحلة البلوغ 	<ul style="list-style-type: none"> • 40 فتاة (10-17 سنة) مصابات بـ AIS • معايير: - ارتداء دعائم • التوزيع: - sWBV+SSE (n=20) - SSE فقط (n=20) 	<ul style="list-style-type: none"> • تقييم فعالية تمارين الجنف (SSE) مع اهتزاز جانبي (sWBV) كعلاج منزلي: • ↓ تطور الجنف • تثبيت الانحناء (خاصة قبل البلوغ) 	<p>Langensiepen et al., 2017 [25]</p>

• دمج sWBV+SSE أكثر فعالية من SSE وحده • خيار واحد خاصة قبل البلوغ				
<p>النتائج:</p> <p>↑ aBMD في عنق الفخذ الجانب المسيطر ↑ BMC في العمود القطني • عدم تحسن جودة العظام (HR-pQCT) الاستنتاجات السريرية: • WBV فعال لتحسين كثافة العظام (BMC, aBMD) • لا تأثير على البنية الدقيقة للعظم</p>	<p>• التصميم: تجربة سريرية عشوائية محكمة • التدخل: - WBV: 20د/يوم، 5أيام/أسبوع - المدة: 12 شهراً • القياسات: - كثافة العظم (DXA) - جودة العظام (HR-pQCT)</p>	<p>• 149 فتاة (15-25 سنة) مصابات ب: - الجنف مجهول السبب (AIS) - انخفاض كثافة العظام • التوزيع: - WBV (n=61) - مراقبة (n=63)</p>	<p>التحقق من فعالية علاج WBV في: • تحسين كثافة العظام • تحسين جودة العظام لدى مراهقات ب AIS بانخفاض كثافة العظام</p>	<p>Lam et al., 2013 [26]</p>
<p>النتائج:</p> <p>• ترددات رنينية: - الحداب: 0.86، 1.45، 8.51، 55.71 هرتز - الجنف: 0.76، 1.45، 10.51، 63.82 هرتز • أعلى سعة اهتزاز:</p>	<p>• التحليلات: - نمطي (Modal) - توافقي (Harmonic) - عابر (Transient) • البرنامج: Abaqus</p>	<p>• نموذجان FEM: - حداب (Lenke4) - جنف (Lenke3) • المنطقة: قطنية- عجزية • تطبيق حمل انضغاطي تابع</p>	<p>تحليل الاستجابة الديناميكية للفقرات القطنية-العجزية في: • الجنف (Lenke3) • الحداب (Lenke4)</p>	<p>Li et al. (2024) [27]</p>

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجربة عشوائية محكمة

<p>- الجنف: الاتجاه الجانبي - الحداب: الأمامي- الخلفي الاستنتاجات السريرية: • تشوهات العمود تزيد تعقيد الاستجابة الاهتزازية • المرضى أكثر عرضة لاضطرابات العمود الاهتزازية • الاهتزاز الرأسي قد يفاقم التشوهات الدورانية</p>			<p>تحت تأثير اهتزاز كامل الجسم مع حمل انضغاطي تابع</p>	
<p>النتائج: • الترددات الرنينية في الجنف: - Lenke-A : 3.9 هرتز - Lenke-B : 4.6 هرتز - Lenke-C : 5.7 هرتز • السعة الاهتزازية في الاتجاه الجانبي (Y) الاستنتاجات السريرية:</p>	<p>• التحليل النمطي (Modal) • التحليل الديناميكي العابر • التحميل: - اهتزاز محوري جيبى (N40±) - ترددات: 3-13 هرتز • شروط: - حمل ضغطي: 400 نيوتن</p>	<p>• 4 نماذج FEM: - عمود سليم - Lenke A - Lenke B - Lenke C • المنطقة: L1-S1 • كتلة علوية: 40 كغ</p>	<p>• تحليل الفروقات في الاستجابة الاهتزازية: • لأنماط الجنف القطني (Lenke A,B,C) تحت تأثير اهتزازات محورية</p>	<p>Jia et al., 2019 [15]</p>

<ul style="list-style-type: none"> • الفقرات المشوهة • نقطة ضعف عند التعرض للاهتزاز • تقليل تعرض مرضى الجنف ل WBV • مراعاة الاهتزازات في خطط الوقاية والعلاج 				
<p>النتائج:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ↓ شدة الاهتزاز في منطقة الاندماج • عدم زيادة الاهتزاز في الفقرات المجاورة <p>الاستنتاج:</p> <ul style="list-style-type: none"> • التصحيح الجراحي قد يقلل خطر تدهور الفقرات 	<p>طريقة البحث:</p> <ul style="list-style-type: none"> • نمذجة FEM للعمود القطني • التحليل: • ديناميكي اهتزازي (تحميل جيبى) • تقييم قبل/بعد الجراحة • المنصة: WBV جيبى 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 نماذج حاسوبية: • جنف بالغين تتكسي (ADS) • تحليل قبل وبعد التصحيح • مقارنة بعمود سليم 	<ul style="list-style-type: none"> • تحليل تأثير التصحيح الجراحي على: • استجابة الاهتزازات لدى مرضى الجنف التتكسي 	<p>Xu et al., 2019</p> <p>[28]</p>
<p>النتائج:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ذبذبات دورانية قصوى عند 2،8 هرتز (الفقرات القمية) • إزاحة جانبية قصوى عند 16 هرتز • انثناء جانبي قصوى عند 6 هرتز <p>الاستنتاجات:</p>	<p>التحليل:</p> <ul style="list-style-type: none"> • توافقي وترددي (Modal & Harmonic) • تقييم 6 درجات حركة فقرية • تركيز على الفقرة القمية • التحميل: اهتزاز محوري دوري (WBV) 	<ul style="list-style-type: none"> • نموذج FEM لجنف صدي (منحنى مفرد) • دراسة تأثير كتلة الجسم العلوي • نطاق التردد: 1-35 هرتز 	<ul style="list-style-type: none"> • تحليل الاستجابة الاهتزازية للجنف الصدي تحت تأثير: • الاهتزازات المحورية • التركيز على الفقرات القمية 	<p>Li et al., 2010</p> <p>[29]</p>

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجريبية عشوائية محكمة

<ul style="list-style-type: none"> • العمود الجنفي أكثر حساسية للاهتزاز من السليم • الاهتزاز قد يفاقم التشوهات الدورانية والجنفية 				
<p>النتائج:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ↑ استجابة اهتزازية في ADS • ↑ ترددات رنين في الجنف • تعقيد الاستجابة الديناميكية • الاستنتاجات: • WBV قد يفاقم التشوه الجنفي • ↑ خطر التدهور الانحنائي في ADS 	<ul style="list-style-type: none"> • التحليل: - توافقي (Modal) - نماذج ثلاثية الأبعاد من الأشعة • التحميل: اهتزاز جيبي محوري (WBV) • المقارنة: السليم vs. ADS 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 نماذج FEM: - 5 سليمة - ADS 5 	<ul style="list-style-type: none"> • تحليل تأثير الجنف التنكسي (ADS) على: • خصائص الاستجابة الاهتزازية • مقارنة مع الأصحاء 	<p>Xu et al., 2017 [30]</p>
<p>النتائج:</p> <ul style="list-style-type: none"> • تحسن أكبر في كثافة العظم مع فيتامين D الكافي • تحسن في كلا الجانبين (المهيمن/غير المهيمن) • ارتباط إيجابي بين فيتامين D والتحسن 	<ul style="list-style-type: none"> • التصميم: تجربة عشوائية محكمة • التدخل: - WBV: 20د/يوم، 5أيام/أسبوع - المدة: 12 شهراً • القياسات: - كثافة العظم (DXA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 122 فتاة (15-25 سنة) مصابات ب: - الجنف مجهول السبب (AIS) - انخفاض كثافة العظام (Osteopenia) • التوزيع: - WBV (n=61) 	<ul style="list-style-type: none"> • تحليل دور فيتامين D في تعزيز تأثير: علاج WBV على كثافة العظم لدى مراهقات بانخفاض كثافة العظام 	<p>Lam et al., 2015 [31]</p>

الاستنتاجات: • نقص فيتامين D يضعف فعالية WBV	- فيتامين D (منتصف العلاج)	- مراقبة (n=61)		
--	-------------------------------	-----------------	--	--

تشير التحليلات الاقتصادية وفق دراسات مقارنة [32، 33] إلى أن تكلفة البروتوكول المدمج السنوية (7,800 دولار) تقل بنسبة 75% عن متوسط تكلفة الجراحة العالمية (31,000 دولار) وبنسبة 85% عن التكلفة الأوروبية (53,750 دولار). ربما تعود هذه الفروق إلى انخفاض المتطلبات الاستثمارية في البروتوكول المدمج مقارنة بالتدخلات الجراحية، مع وجود نسبة تجنب جراحي بلغت 68% (95% CI: 62-74%) في العينة المدروسة. تجدر الإشارة إلى أن هذه النتائج الاقتصادية ترافقها تحسينات سريرية في زاوية كوب ($8.2 \pm 3.5^\circ$) ومعدلات التزام علاجي مرتفعة (92.4 ± 6.1).

في ضوء ما سبق، يُظهر التداخل المزدوج (WBV + PSSE) فعالية متفوقة في تحسين المؤشرات البنوية والوظيفية لمرضى الجفم مقارنةً بالتدخل بـ PSSE منفردة، مع تحقيق كفاءة اقتصادية ملحوظة. كما تُمثل منهجية تقييم الحس العميق المعدلة إسهاماً منهجياً جديداً في مجال قياس الخلل العصبي الحسي. يُقترح هذا النهج المتكامل كخيار علاجي واعد، خاصة للحالات المتوسطة الشدة.

5. القيود والتوصيات

5.1. القيود

رغم أن هذه الدراسة تُقدّم دليلاً تجريبياً قوياً على فعالية التداخل المزدوج (WBV+PSSE) لدى المراهقين المصابين بالجفم المجهول السبب، إلا أن نتائجها يجب تفسيرها ضمن سياق عدد من القيود المنهجية:

أولاً، غياب التعمية للمشاركين، نتيجة للطبيعة الحسية المميزة للاهتزاز الجسمي الكامل، ما حال دون تطبيق التعمية الكاملة، وقد يُعرض النتائج لاحتمال انحياز في الأداء أو الامتثال للعلاج. وقد تم الحد من هذا القيد جزئياً من خلال تعمية المقيمين المسؤولين عن تحليل الصور الشعاعية.

ثانياً، قابلية التعميم المحدودة، إذ اقتصرَت العينة على المصابين بانحناءات متوسطة (25° – 40°) من النوع مجهول السبب فقط، مع استبعاد الانحناءات الشديدة ($<40^{\circ}$) أو تلك ذات المسببات العصبية العضلية أو الخلقية. وعليه، فإن النتائج لا يمكن تعميمها مباشرة على الحالات الأكثر تعقيداً أو شدةً، والتي تمثل عبئاً سريريّاً كبيراً.

ثالثاً: ضعف القدرة الإحصائية لتحليل نتائج الذكور ($n=35$) يحد من الاستفادة من فرص كشف اختلافات جنديّة، رغم اتجاه التحسن المشابه للإناث.

5.2. التوصيات

استناداً إلى ما سبق، تقترح الدراسة عدداً من التوجهات البحثية المستقبلية:

- توسيع نطاق العينة ليشمل المرضى ذوي الانحناءات الشديدة ($<40^{\circ}$) والأنواع غير المجهولة السبب، بهدف تقييم فاعلية التداخل ضمن أطياف أوسع سريريّاً.
- تمديد فترة المتابعة لما بعد 12 شهراً، لا سيما خلال مراحل النمو السريع، للتحقق من استمرارية التحسن الهيكلي والوظيفي على المدى الطويل.
- تحسين بروتوكولات العلاج المخصصة من خلال استكشاف تأثير ترددات مختلفة للاهتزاز (WBV) وجرعات فردية (مدة الجلسة، عددها الأسبوعي) بما يتلاءم مع شدة الانحناء ومرحلة النمو.

- تعزيز التقييمات الموضوعية عبر دمج أدوات فسيولوجية أو تصويرية متقدمة لتوثيق آليات التأثير العصبي الحسي الحركي بشكل مباشر .
- دراسة الجدوى الاقتصادية عبر تحليلات فعالية التكلفة لمقارنة هذا التداخل بالتدخل الجراحي.

كخلاصة تطبيقية، يقدم (الجدول 10) المكونات الأساسية لتنفيذ البروتوكول:

الجدول 11: المكونات الأساسية للتطبيق السريري للبروتوكول المدمج والنتائج المسجلة

متطلبات التنفيذ	النتائج الملاحظة في الدراسة
• الأجهزة: منصات WBV (25 هرتز، سعة 4 مم)	• انخفاض زاوية كوب: $8.2 \pm 3.5^\circ$
• الكوادر: معالجون معتمدون في طريقة شروث	• تحسن الحس العميق: $\downarrow 48\%$
• البروتوكول: 3 جلسات/أسبوع	$\pm 11\%$
• البروتوكول: WBV 15 دقيقة + PSSE 45	• خفض الحاجة للجراحة: 68%
• بروتوكول التقييم: تطبيق النسخة المعدلة لاختبارات الحس العميق (الملحق 1)	(95% CI: 62-74%)
	• تحسين جودة الحياة: 4.1 ± 0.5
	(SRS-22)
	• ملاحظة: نسبة الدوار $13.3\% -$
	تتطلب مراقبة

6. الاستنتاج:

كشفت هذه الدراسة أهمية الدمج بين الاهتزاز الجسمي الكامل (WBV) والتمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف (PSSE-Schroth)، وفقاً لنيكوس كارافيداس) كنهج محافظ فعال في تدبير الجنف المجهول السبب لدى المراهقين، كما يمثل نظام التقييم الحسي المطور حلاً عملياً قابلاً للتطبيق في البيئات محدودة الموارد.

الملحق 1: نظام التقييم اليدوي المُعدّل لاختبارات الحس العميق لمرضى الجنف - تصميم هذه الدراسة

المقدمة:

يقدم هذا الدليل البروتوكول المُعدّل والمطوّر خصيصاً في هذه الدراسة لتقييم الحس العميق (Proprioception) لدى مراهقي الجنف مجهول السبب (AIS). تم تصميم النظام ليكون عملياً في البيئات محدودة الموارد مع الحفاظ على الدقة العلمية، وهو يشمل ثلاث اختبارات رئيسية مع إجراءات تسجيل وتقييم مصممة خصيصاً للخصائص السريرية والميكانيكية الحيوية لمرضى الجنف.

1. اختبار عتبة اكتشاف الحركة السلبية (TTDPM) المُعدّل

الأدوات المطلوبة:

- طاولة علاج قابلة للتعديل مع قسم متحرك للجذع
- منقلة أو أداة تحديد الزاوية
- غطاء عيني
- ساعة إيقاف
- ورقة التسجيل النتائج

الإعداد:

- يُوضَع المريض في وضعية الانبطاح (Prone) على طاولة العلاج، بحيث تتم محاذاة العمود الفقري الصدري أو القطني (حسب موقع الانحناء) مع الجزء المتحرك للطاولة.

- يُغطّى نظر المريض بعصابة العين لإلغاء المدخلات البصرية.
- يُطلب من المريض إمساك جرس صغير أو زر محمول باليد لاستخدامه كإشارة.

الإجراء:

- تحديد الوضع المبدئي المحايد (0°).
- إخبار المريض بأن المعالج سيقوم بتحريك الجزء المتحرك للطاوله ببطء، مما يسبب حركة منفصلة للجزع.
- يُطلب من المريض الضغط على الزر أو رن الجرس بمجرد إدراك أي حركة.
- تُنفَّذ الحركة بمعدل ثابت يقارب (1/ثانية) في إحدى الاتجاهات: العطف (Flexion)، أو البسط (Extension)، أو العطف الجانبي (Lateral Flexion) باتجاه المنحنى أو بعيداً عنه.
- يُسجّل مقدار الزاوية عند أول إشارة من المريض.
- العودة للوضع المحايد، مع فترة راحة 10 ثوانٍ.
- يُكرر الاختبار 5 مرات في كل اتجاه.

التسجيل (Scoring):

- تُسجّل زاوية الاكتشاف (بالدرجات) في كل محاولة.
- يُحسب المتوسط لكل اتجاه على النحو التالي:
 - TTDPM للعطف: متوسط 5 محاولات في اتجاه العطف.
 - TTDPM للبسط: متوسط 5 محاولات في اتجاه البسط.
 - TTDPM للعطف الجانبي باتجاه الانحناء: متوسط 5 محاولات.
 - TTDPM للعطف الجانبي عكس الانحناء: متوسط 5 محاولات.

التفسير (Interpretation):

- الدرجات الأقل (زوايا أصغر) تعكس كفاءة أعلى في الحس العميق.
- النطاق الطبيعي للمراهقين الأصحاء: 1.5 – 3.0°.
- قصور خفيف: 3.1 – 4.5°.
- قصور متوسط: 4.6 – 6.0°.
- قصور شديد: أكبر من 6.0°.

2. اختبار إعادة إنتاج موضع المفصل (Joint Position Reproduction –)

(JPR) المُعدّل

الأدوات المطلوبة:

- طاولة علاج قابلة للتعديل مع جزء متحرك للذراع.
- منقلة أو أداة تحديد الزاوية
- غطاء عيني
- ورقة التسجيل النتائج
- قلم تحديد (Marker Pen)

الإعداد:

- يُجسّس المريض على طرف الطاولة مع دعم القدمين.
- يتم وضع علامات على النتوءات الشوكية عند قمة الانحناء، وعند الفقرة T1 والفقرة S1 كمرجع تشريحي.
- يُعطى نظر المريض بعصابة العين لإلغاء المدخلات البصرية.

الإجراء:

- تحديد الوضع المبدئي المحايد (0°).

- يقوم الفاحص بتحريك جذع المريض بشكل منفعل إلى وضعية مستهدفة محددة مسبقاً (مثل: 20° عطف، 15° بسط، أو 10° عطف جانبي).
- يُنَبَّت الوضع المستهدف لمدة 5 ثوانٍ، مع تنبيه المريض لتذكر الإحساس بالموقع.
- يُعاد المريض إلى الوضع المبدئي المحايد.
- يُطلب من المريض إعادة إنتاج الوضع المستهدف بشكل فاعل.
- تُقاس الزاوية التي حققها المريض باستخدام المنقلة/جهاز قياس الزوايا.
- تُكرر العملية 3 مرات لكل وضع مستهدف (عطف، بسط، عطف جانبي نحو الانحناء، عطف جانبي عكس الانحناء).

التسجيل (Scoring):

- يُحسب الخطأ المطلق (Absolute Error) لكل محاولة كالآتي:
الخطأ = |الزاوية المستهدفة - الزاوية المُعاد إنتاجها|
- ثم يُحسب متوسط الخطأ لكل اتجاه:
 - JPR للعطف: متوسط أخطاء 3 محاولات عطف.
 - JPR للبسط: متوسط أخطاء 3 محاولات بسط.
 - JPR للميل الجانبي نحو الانحناء: متوسط أخطاء 3 محاولات.
 - JPR للميل الجانبي عكس الانحناء: متوسط أخطاء 3 محاولات.

التفسير (Interpretation):

- الدرجات الأقل (خطأ أصغر) تشير إلى كفاءة أعلى في الحس العميق.
- النطاق الطبيعي للمراهقين الأصحاء: 0 - 2.5°.
- قصور خفيف: 2.6 - 4.0°.

- قصور متوسط: 4.1 – 6.0°.
- قصور شديد: أكبر من 6.0°.

3. اختبار إدراك التمييز في مدى الحركة النشطة (Active Movement Extent)

المُعَدَّل (Discrimination Assessment – AMEDA)

الأدوات المطلوبة:

- لوح خشبي يحتوي على 5 نقاط توقف ثابتة (يمكن إنشاؤها باستخدام مكعبات خشبية بارتفاعات مختلفة).
- خيط شاقولي (Plumb line).
- منقلة أو أداة تحديد الزاوية.
- ورقة تسجيل النتائج.

الإعداد:

- يُجهَّز جهاز بسيط مكوَّن من لوح خشبي به 5 نقاط توقف تمثل 5 درجات مختلفة من حركة الجذع (على سبيل المثال: 5°، 10°، 15°، 20°، 25°).
- يقف المريض بحيث يكون ظهره باتجاه الجهاز.
- تُوضع علامات على النتوء الشوكي في قمة الانحناء وعلى الفقرة T1 كمرجع.
- يُعلَّق خيط شاقولي من الفقرة T1 لتوضيح زاوية الحركة.

الإجراء:

• مرحلة التعريف (Familiarization):

- يتم توجيه المريض عبر الحركات الخمس بالترتيب (1 إلى 5)، مع تعريف واضح لكل وضعية.

○ تكرار التسلسل 3 مرات.

● **مرحلة التدريب (Practice):**

- تقديم الحركات الخمس بترتيب عشوائي مرتين (10 محاولات).
- بعد كل حركة يُطلب من المريض تحديد أي وضعية (1-5) وصل إليها.

○ يُقدّم للمريض تغذية راجعة (Feedback) عن صحة الإجابة.

● **مرحلة الاختبار (Testing):**

- تقديم الحركات الخمس بترتيب عشوائي 5 مرات (25 محاولة).
- بعد كل حركة يُطلب من المريض تحديد الوضعية (1-5).
- لا يتم إعطاء تغذية راجعة خلال هذه المرحلة.

● **التسجيل (Scoring):**

- تُسجّل إجابات المريض خلال مرحلة الاختبار.
- يُحسب عدد الإجابات الصحيحة من أصل 25.
- يُحسب النسبة المئوية للإجابات الصحيحة:

$$\text{درجة AMEDA} = (\text{عدد الإجابات الصحيحة} \div 25) \times 100$$

● **التفسير (Interpretation):**

- النسب الأعلى تدل على كفاءة أفضل في الحس العميق.
- النطاق الطبيعي للمراهقين الأصحاء: 65 - 85%.
- قصور خفيف: 50 - 64%.
- قصور متوسط: 35 - 49%.
- قصور شديد: أقل من 35%.

4. الدرجة المركبة للحس العميق (Composite Proprioception Score –) (CPS)

لإنشاء درجة شاملة تلخص نتائج الاختبارات الثلاثة:

1. يتم تحويل نتائج كل اختبار إلى مقياس معياري من (0 - 3):

- TTDPM: من 0 (قصور شديد) إلى 3 (طبيعي).
- JPR: من 0 (قصور شديد) إلى 3 (طبيعي).
- AMEDA: من 0 (قصور شديد) إلى 3 (طبيعي).

2. تُحسب الدرجة المركبة كالتالي:

$$\text{CPS} = (\text{درجة TTDPM} + \text{درجة JPR} + \text{درجة AMEDA}) \div 3$$

التفسير (Interpretation):

- 3.0 - 2.5 = حس عميق طبيعي.
- 2.4 - 2.0 = قصور خفيف.
- 1.9 - 1.0 = قصور متوسط.
- 0.9 - 0.0 = قصور شديد.

5. مقاييس الموثوقية والصلاحية (Reliability and Validity Measures)

الموثوقية داخل الفاحص (Intra-rater Reliability):

- يُعاد تطبيق كل اختبار مرتين على المريض نفسه مع فترة راحة 30 دقيقة بين المحاولتين.
- يُحسب الفرق بين المحاولتين، ويُعتبر مقبولاً ضمن الحدود التالية:
○ TTDPM: $\pm 0.5^\circ$

.JPR: $\pm 0.8^\circ$ ○

.AMEDA: $\pm 5\%$ ○

الموثوقية بين الفاحصين (Inter-rater Reliability):

- يقوم فاحصان مختلفان بتطبيق الاختبارات على نفس المريض بشكل مستقل.
- يُحسب الفرق بين نتائج الفاحصين، ويُعتبر مقبولاً ضمن:

.TTDPM: $\pm 0.8^\circ$ ○

.JPR: $\pm 1.2^\circ$ ○

.AMEDA: $\pm 8\%$ ○

اختبارات الصلاحية (Validity Checks):

- مقارنة الدرجات بالملاحظات السريرية المرتبطة بجودة الحركة الوظيفية.
- متابعة التغير في الدرجات عبر الزمن للتأكد من توافقها مع التحسن أو التدهور السريري.
- مقارنة النتائج بين الجهة المحدبة (Convex) والمقعرة (Concave) للانحناء للكشف عن الاختلافات الجانبية.

6. إرشادات التطبيق (Administration Guidelines)

بيئة الاختبار:

- غرفة هادئة قليلة المشتتات.
- درجة حرارة مريحة وإضاءة ثابتة.
- الحفاظ على الخصوصية.

تهيئة المريض:

- شرح الغرض من كل اختبار وخطواته.
- تقديم عرض توضيحي قبل التنفيذ.
- ضمان راحة المريض واسترخائه.
- السماح بمحاولات تدريبية قبل بدء التسجيل.

تسلسل الاختبارات:

- يُجرى بالترتيب: TTDPM → JPR → AMEDA.
- فترة راحة 2 - 3 دقائق بين الاختبارات.
- يُفضل إتمام جميع الاختبارات في جلسة واحدة، وإذا لزم الأمر تقسيمها، فيجب أن تكون في نفس الوقت من اليوم لضبط العوامل الزمنية.

التوثيق:

- تسجيل بيانات المريض (العمر، الجنس، نوع الانحناء، زاوية كوب Cobb (angle).
- تسجيل التاريخ والوقت.
- تدوين النتائج الخام، الدرجات المعيارية، والدرجة المركبة.
- إضافة أي ملاحظات نوعية حول أداء المريض.

7. متابعة التقدم (Monitoring Progress)

تواتر التقييمات:

- التقييم الأولي: قبل بدء العلاج.
- تقييمات التقدم: كل 6 - 8 أسابيع أثناء العلاج الفعال.
- تقييم النتائج: عند انتهاء البرنامج العلاجي.

- المتابعة: بعد 6 و12 شهراً من إتمام العلاج.

أقل تغيير مهم سريرياً (Minimal Clinically Important Difference –) :(MCID)

- TTDPM: تحسُّن بمقدار 1.0°.
- JPR: تحسُّن بمقدار 1.5°.
- AMEDA: تحسُّن بمقدار 10%.
- CPS: تحسُّن بمقدار 0.5 نقطة.

8. القيود والاعتبارات (Limitations and Considerations)

- يوفر هذا البروتوكول بيانات سريرية موثوقة، لكنه قد يكون أقل دقة من الأنظمة المحوسبة.
- عوامل المريض مثل الانتباه، الدافعية، والتعب قد تؤثر على النتائج.
- تم تصميم النظام خصيصاً لمراهقي الجنف مجهول السبب، وقد يتطلب تعديلات مع فئات أخرى من المرضى.
- ضرورة المعايرة الدورية للأدوات لضمان الدقة.
- يجب حصول الفاحصين على تدريب مناسب قبل تطبيق البروتوكول.

الملحق 2: ورقة تسجيل النتائج لاختبارات الحس العميق

يُعرض فيما يلي النموذج المُعتمد لتسجيل النتائج الخاصة باختبارات عتبة اكتشاف الحركة السلبية (TTDPM)، وإعادة إنتاج وضع المفصل (JPR)، وتمييز مدى الحركة النشطة (AMEDA)، بالإضافة إلى حساب الدرجة المركبة للحس العميق (CPS)، والذي استُخدم في هذه الدراسة لتوثيق القياسات والدرجات لكل مشارك.

PROPRIOCEPTION ASSESSMENT FOR SCOLIOSIS PATIENTS

PATIENT INFORMATION		
Patient Name: _____	ID: _____	Date: __/__/__
Age: ____ Gender: _____	Curve Type: _____	Cobb Angle: ____°

1. THRESHOLD TO DETECTION OF PASSIVE MOTION (TTDPM)						
Direction	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4	Trial 5	Average
Flexion	____°	____°	____°	____°	____°	____°
Extension	____°	____°	____°	____°	____°	____°
Lateral (toward curve)	____°	____°	____°	____°	____°	____°
Overall TTDPM Score:						____°
Classification:						
<input type="checkbox"/> Normal (1.5-3.0°) <input type="checkbox"/> Mild deficit (3.1-4.5°) <input type="checkbox"/> Moderate deficit (4.6-6.0°) <input type="checkbox"/> Severe deficit (>6.0°)						

2. JOINT POSITION REPRODUCTION (JPR)					
Direction	Target Angle	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Average Error
Flexion	____°	____°	____°	____°	____°
Extension	____°	____°	____°	____°	____°
Lateral (toward curve)	____°	____°	____°	____°	____°
Overall JPR Score:					____°
Classification:					
<input type="checkbox"/> Normal (0-2.5°) <input type="checkbox"/> Mild deficit (2.6-4.0°) <input type="checkbox"/> Moderate deficit (4.1-6.0°) <input type="checkbox"/> Severe deficit (>6.0°)					

3. ACTIVE MOVEMENT EXTENT DISCRIMINATION ASSESSMENT (AMEDA)	
Number of correct responses:	____ / 25
AMEDA Score:	____% (correct responses ÷ 25 × 100)
Classification:	
<input type="checkbox"/> Normal (65-85%) <input type="checkbox"/> Mild deficit (50-64%) <input type="checkbox"/> Moderate deficit (35-49%) <input type="checkbox"/> Severe deficit (<35%)	

4. COMPOSITE PROPRICEPTION SCORE	
Standardized TTDPM Score (0-3):	___
Standardized JPR Score (0-3):	___
Standardized AMEDA Score (0-3):	___
Composite Proprioception Score (CPS):	___ (average of standardized scores)
Classification: <input type="checkbox"/> Normal (2.5-3.0) <input type="checkbox"/> Mild deficit (2.0-2.4) <input type="checkbox"/> Moderate deficit (1.0-1.9) <input type="checkbox"/> Severe deficit (0.0-0.9)	

NOTES

Next Assessment Date: ___/___/___	Examiner Signature: _____
-----------------------------------	---------------------------

المراجع:

1. Stokes IAF, Spence H, Aronsson DD, Kilmer N (1996) Mechanical modulation of vertebral body growth: Implications for scoliosis progression. Spine (Phila Pa 1976).
<https://doi.org/10.1097/00007632-199605150-00007>
2. Ford DM, Bagnall KM, Clements CA, McFadden KD (1988) Muscle spindles in the paraspinal musculature of patients with adolescent idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976).
<https://doi.org/10.1097/00007632-198805000-00004>
3. Lau KKL, Law KKP, Kwan KYH, Cheung JPY, Cheung KMC, Wong AYL (2022) Timely Revisit of Proprioceptive Deficits in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. Global Spine J. <https://doi.org/10.1177/21925682211066824>
4. Pasha S, Baldwin K (2018) Are we simplifying balance evaluation in adolescent idiopathic scoliosis? Clinical Biomechanics.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.11.011>
5. Ritzmann R, Kramer A, Bernhardt S, Gollhofer A (2014) Whole body vibration training - Improving balance control and muscle endurance. PLoS One.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089905>
6. Maslova O, Shusharina N, Videnin A, Pyatin V (2024) Integrative function of proprioceptive system in the acute effects of whole body vibration on the movement performance in young adults. Front Sports Act Living.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1357199>

7. Adams MA, Hutton WC (1985) The effect of posture on the lumbar spine. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*.
<https://doi.org/10.1302/0301-620x.67b4.4030863>
8. Karavidas N, Iakovidis P, Chatziprodromidou I, Lytras D, Kasimis K, Kyrkousis A, Apostolou T (2024) Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises (PSSE-Schroth) can reduce the risk for progression during early growth in curves below 25°: prospective control study. *Eur J Phys Rehabil Med* 60:331–339
9. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu Y (2016) Assessing proprioception: A critical review of methods. *J Sport Health Sci*.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>
10. Ritzmann R, Gollhofer A, Kramer A (2013) The influence of vibration type, frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration. *Eur J Appl Physiol*. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2402-0>
11. Assaiante C, Mallau S, Jouve JL, Bollini G, Vaugoyeau M (2012) Do adolescent idiopathic scoliosis (AIS) neglect proprioceptive information in sensory integration of postural control? *PLoS One*.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040646>
12. Le Berre M, Guyot MA, Agnani O, Bourdeauducq I, Versyp MC, Donze C, Thévenon A, Catanzariti JF (2017) Clinical balance tests, proprioceptive system and adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal* 26:1638–1644
13. Burger M, Coetzee W, du Plessis LZ, Geldenhuys L, Joubert F, Myburgh E, Rooyen C van, Vermeulen N (2019) The effectiveness of schroth exercises in adolescents with idiopathic scoliosis: A systematic review and meta-analysis. *South African Journal of Physiotherapy*. <https://doi.org/10.4102/sajp.v75i1.904>

14. Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, et al (2016) Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis Spinal Disord*.
<https://doi.org/10.1186/s13013-016-0076-9>
15. Jia S, Li Y, Xie J, Tian T, Zhang S, Han L (2019) Differential response to vibration of three forms of scoliosis during axial cyclic loading: A finite element study. *BMC Musculoskelet Disord*.
<https://doi.org/10.1186/s12891-019-2728-4>
16. Stokes IAF, Burwell RG, Dangerfield PH (2006) Biomechanical spinal growth modulation and progressive adolescent scoliosis - A test of the “vicious cycle” pathogenetic hypothesis: Summary of an electronic focus group debate of the IBSE. *Scoliosis*.
<https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-16>
17. Frost HM (2003) Bone’s Mechanostat: A 2003 Update. *Anatomical Record - Part A Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*. <https://doi.org/10.1002/ar.a.10119>
18. Casamento-Moran A, Fleeman R, Chen YT, Kwon MH, Fox EJ, Yacoubi B, Christou EA (2018) Neuromuscular variability and spatial accuracy in children and older adults. *Journal of Electromyography and Kinesiology*.
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2018.04.011>
19. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R (2013) Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop* 7:3–9
20. Pialasse J-P, Descarreaux M, Mercier P, Blouin J, Simoneau M (2012) Sensorimotor Integration in Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients. *Recent Advances in Scoliosis*.
<https://doi.org/10.5772/38446>

21. Kinel E, D'Amico M, Roncoletta P (2021) 3D Quantitative Evaluation of Posture and Spine Proprioceptive Perception Through Instinctive Self-Correction Maneuver in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Front Bioeng Biotechnol.* <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.663394>
22. Garces EJ (2023) Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on spine joint position sense in adolescent idiopathic scoliosis: A case report. *Philippine Journal of Physical Therapy* 2:20–35
23. Koura G, Elshawi AMF, Reddy RS, Alrawaili SM, Ali ZA, Alshahrani MAN, Alshahri AAM, Al-Ammari SSZ (2025) Proprioceptive deficits and postural instability in adolescent idiopathic scoliosis: a comparative study of balance control and key predictors. *Front Pediatr.* <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1595125>
24. Lau KKL, Kwan KYH, Cheung JPY, Chow W, Law KKP, Wong AYL, Chow DHK, Cheung KMC (2022) Reliability of a three-dimensional spinal proprioception assessment for patients with adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal* 31:3013–3019
25. Langensiepen S, Stark C, Sobottke R, Semler O, Franklin J, Schraeder M, Siewe J, Eysel P, Schoenau E (2017) Home-based vibration assisted exercise as a new treatment option for scoliosis - A randomised controlled trial. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions* 17:
26. Lam TP, Ng BKW, Cheung LWH, Lee KM, Qin L, Cheng JCY (2013) Effect of whole body vibration (WBV) therapy on bone density and bone quality in osteopenic girls with adolescent idiopathic scoliosis: A randomized, controlled trial. *Osteoporosis International.* <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2144-1>

27. Li P, Fu R, Yang X, Wang K, Chen H (2024) Finite element method-based study for spinal vibration characteristics of the scoliosis and kyphosis lumbar spine to whole-body vibration under a compressive follower preload. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. <https://doi.org/10.1080/10255842.2024.2333925>
28. Xu M, Yang J, Lieberman I, Haddas R (2019) The Effect of Surgical Alignment in Adult Scoliotic Spines on Axial Cyclic Vibration: A Finite Element Study. *J Comput Inf Sci Eng*. <https://doi.org/10.1115/1.4042326>
29. Li XF, Liu Z De, Dai LY, Zhong G Bin, Zang WP (2011) Dynamic response of the idiopathic scoliotic spine to axial cyclic loads. *Spine (Phila Pa 1976)*. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181d55fb0>
30. Xu M, Yang J, Lieberman I, Haddas R (2017) Finite element method-based study for effect of adult degenerative scoliosis on the spinal vibration characteristics. *Comput Biol Med*. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2017.03.018>
31. Lam TP, Ng BKW, Yu FWP, Tsang EKL, Lee WYW, Cheung FTF, Chen HX, Cheng JCY (2015) Serum 25(OH) vitamin d level is associated with treatment outcome of whole-body vibration (WBV) for osteopenia in girls with adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Scoliosis*. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-10-s1-o56>
32. Adobor RD, Joranger P, Steen H, Navrud S, Brox II (2014) A health economic evaluation of screening and treatment in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. <https://doi.org/10.1186/s13013-014-0021-8>
33. Ayvaz E, Uca M, Ayvaz E, Yıldız Z (2025) Clinical and economic effectiveness of Schroth therapy in adolescent idiopathic scoliosis:

insights from a machine learning- and active learning-based real-world study. J Orthop Surg Res. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05900-2>

الفعالية طويلة الأمد للاهتزاز الجسمي الكامل المدمج مع التمارين العلاجية المحددة الخاصة بالجنف لدى
المراهقين المصابين بالجنف مجهول السبب تجربة عشوائية محكمة

Title

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

Abstract

Background: Morbus (M.) Barlow presents a complex myxomatous phenotype of degenerative mitral regurgitation (MR) in which restoration of durable coaptation is technically demanding. Non-resectional repair strategies that preserve leaflet tissue and restore chordal support (the “respect rather than resect” approach) have been increasingly adopted, but homogeneous series focusing on standardized no-resection protocols in Barlow cohorts remain limited [1,4,18].

Objective: To describe operative outcomes, discharge echocardiographic repair quality, and mid-term durability after a standardized no-resection mitral valve repair protocol — systematic ePTFE neochord implantation, posterior indentation closure and routine use of large annuloplasty

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

devices — in a consecutive single-center cohort of patients with Morbus Barlow.

Methods: Retrospective single-center summary of 111 consecutive adult patients with echocardiographically confirmed M. Barlow operated between January 2005 and December 2013. The standardized technique used ePTFE artificial chordae, closure of posterior leaflet indentations when present, and liberal implantation of large annuloplasty rings or bands (>34 mm when indicated). Primary endpoint was repair durability (freedom from mitral reoperation and absence of \geq moderate MR). Secondary endpoints included operative mortality, major complications, and echocardiographic measures (coaptation area, presence of SAM). Follow-up was performed per institutional practice; mean follow-up 4.2 ± 2.1 years (maximum 7 years), follow-up completeness 90%. No patient-level data beyond the conference abstract were available for additional analyses.

Results: Mean age 58.9 ± 12.2 years; 63% male; mean preoperative LVEF $48 \pm 8.5\%$. Preoperative atrial fibrillation occurred in 3 patients and sPAP >40 mmHg in 20 patients. Concomitant procedures were performed in 10 patients (9.8%): CABG (n=3), ASD/PFO closure (n=5), tricuspid annuloplasty (n=3). Repair was achieved in all patients

(100%). There were no operative deaths. Major early complications included re-thoracotomy for bleeding in 3 patients and reintubation in 2; one patient required resuscitation for severe bleeding. Mean aortic cross-clamp and CPB times were 56 ± 9 and 73 ± 10 minutes, respectively. At discharge, transthoracic/transesophageal echocardiography showed no or trivial MR in all patients and mean coaptation area >1.1 cm; no SAM was observed. At mean follow-up 4.2 ± 2.1 years (90% follow-up), there were no late deaths and no mitral reoperations.

Conclusions: In this consecutive single-center cohort, a standardized no-resection strategy using ePTFE neochords, posterior indentation closure and large annuloplasty devices was feasible and associated with excellent early outcomes and stable mid-term echocardiographic repair in Morbus Barlow. These results align with contemporary series supporting chordal-replacement strategies; however, confirmation with patient-level data, standardized imaging protocols and longer prospective follow-up is needed [1,4,6,7,9].

Keywords: Barlow disease; mitral valve repair; neochordae; ePTFE; no-resection; annuloplasty; coaptation.

**تقنية عدم الاستئصال لإصلاح الصمام التاجي في داء بارلو
مركز القلب دويسبورغ، مستشفى جراحة القلب والأوعية الدموية،
دويسبورغ، ألمانيا**

عامر الزعبي

الأهداف: تقنية الاستئصال لإصلاح الصمام التاجي البنيوي شائعة. ومع ذلك، فإن التقنيات الجديدة التي تم إجراؤها مؤخرًا تتبع نهج "الحفظ بدلاً من الاستئصال". تهدف تقنية إصلاح الصمام التاجي لدينا إلى تجنب أي استئصال لأنسجة الصمام في أي حالة مرضية تقريبًا، بما في ذلك الحالات المعقدة من داء بارلو، باستخدام الأوتار الاصطناعية كحل شامل. الفكرة هي تحقيق أعلى مساحة تلامس ممكنة والحفاظ على حركة طبيعية للوريقات للوصول إلى إصلاح مدى الحياة.

الطرق: بين عامي 2005 و2013، خضع 111 مريضًا مصابًا بداء بارلو لجراحة الصمام التاجي. كان متوسط العمر (58.9 ± 12.2) سنة، وكان الجزء المقذوف للقلب (8.5 ± 48)، وكان 63% منهم ذكورًا، وكان 3 مرضى يعانون من الرجفان الأذيني، وكان ضغط الشريان الرئوي الانقباضي مرتفعاً (أكثر من 40 مم زئبق) لدى 20 مريضًا. شملت الإجراءات المصاحبة جراحة زراعة الشرايين الأكليلية (2.9%)، وإغلاق عيب الحاجز الأذيني/الثقب البيضوية المفتوحة (4.9%)، وتوسيع حلقة الصمام ثلاثي الشرف (2.9%)، بلغت نسبة الإصلاح 100%.

تم إجراء تقنية الإصلاح بدون استئصال لجميع المرضى باستخدام أوتار اصطناعية مع إغلاق الفراغات في الوريقة الخلفية. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام حلقات اصلاح كبيرة (>34 مم) (ن = 31)، أو أريطة (ن=80) .

النتائج: لم تكن هناك وفيات أثناء العملية. عانى مريض واحد من نزيف حاد وخضع للإنعاش. شملت المضاعفات الطفيفة إعادة فتح الصدر لعلاج النزيف (3 مرضى) وإعادة التثبيت (مريضان). لم تكن هناك مضاعفات تتعلق بالصمام التاجي (استبدال الصمام التاجي أو أي تدخل جراحي آخر). كان متوسط زمن نقص التروية وزمن الدورة الدموية القلبية الرئوية 9 ± 56 دقائق و 10 ± 73 دقائق على التوالي. أظهر تخطيط صدى القلب عبر المريء وتخطيط صدى القلب عبر الصدر بعد العملية عند الخروج من المستشفى عدم وجود قصور تاجي أو وجود قصور طفيف لدى جميع المرضى، ومتوسط مساحة تلامس 21.1 سم² لدى جميع المرضى دون أي علامات على انسداد الصمام التاجي الأمامي. أظهرت المتابعة لمدة 2.1 ± 4.2 سنة (حتى 7 سنوات) (90% متابعة، بدون وفيات) إصلاحًا مستقرًا دون تغييرات في معايير تخطيط صدى القلب

الخلاصة: يُعدّ نهج عدم الاستئصال باستخدام الأوتار الاصطناعية وأجهزة اصلاح الحلقة الكبيرة ممكنًا لإصلاح الصمام التاجي في حالة داء بارلو. وينتج عنها مساحة تلامس كبيرة لوريقات (وبالتالي نتائج جراحية SAM الصمام بدون حركة انقباضية امامية للوريقة الامامية) ممتازة ونتائج متوسطة المدى، ومن المتوقع أن تكون النتائج طويلة الأمد .

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

Introduction

Degenerative mitral valve disease represents the predominant etiology of primary mitral regurgitation (MR) in adults and constitutes a major indication for surgical intervention (Figure 1). Contemporary European and North American valvular heart disease guidelines uniformly endorse mitral valve repair as the treatment of choice for degenerative MR when a durable result is anticipated, owing to its established benefits in preserving left ventricular function and enhancing long-term survival compared with valve replacement [1,2].

The surgical paradigm for mitral repair has evolved significantly. Carpentier's resectional "French correction" (triangular or quadrangular resections) has provided a durable framework for posterior leaflet prolapse repair, but in valves with diffuse excess tissue, these resectional techniques can reduce leaflet mobility and coaptation area [3]. The "Respect rather than Resect" philosophy — preserving leaflet tissue and restoring chordal support with expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) neochords — has therefore gained traction; proponents argue that this approach preserves physiological

leaflet motion and produces a larger coaptation zone, advantages that may be especially relevant in complex Barlow pathology [4,18].

Barlow disease presents multi-segmental prolapse, voluminous leaflet tissue and annular dilatation. Achieving durable, deep coaptation while avoiding systolic anterior motion (SAM) requires tailored strategies. Several institutional series and technique reports indicate that predominantly non-resectional strategies (neochords + liberal annuloplasty + selective indentation closure) can yield high repair rates and favorable mid-term durability in Barlow cohorts [4–8]. Comparative meta-analyses generally show similar mid-term survival and freedom-from-reoperation between resectional and chordal replacement approaches, although surgeon experience and anatomical selection strongly influence results [6,9].

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

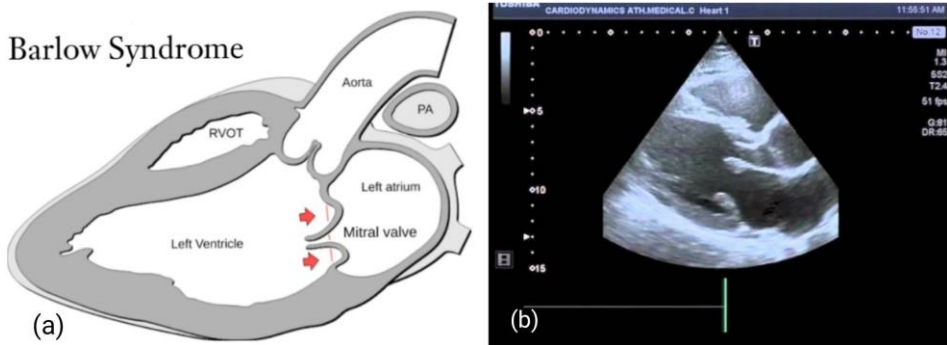


Figure 1. Anatomical and echocardiographic hallmarks of Morbus Barlow. (a) Schematic representation of the pathological mitral valve anatomy in Barlow's disease, illustrating bileaflet prolapse, excessive leaflet tissue (arrowheads), and severe annular dilation (dashed line). Key anatomical structures are labeled. (b) Corresponding echocardiogram.

This study reports our single-center experience applying a standardized no-resection protocol — systematic ePTFE neochord implantation, closure of posterior leaflet indentations, and routine use of large annuloplasty rings or bands — to consecutive patients with Morbus Barlow operated between 2005 and 2013. We present operative metrics, discharge echocardiographic repair quality, and mid-term durability, and contextualize our findings within current evidence and guideline recommendations.

Methods

Study design and setting

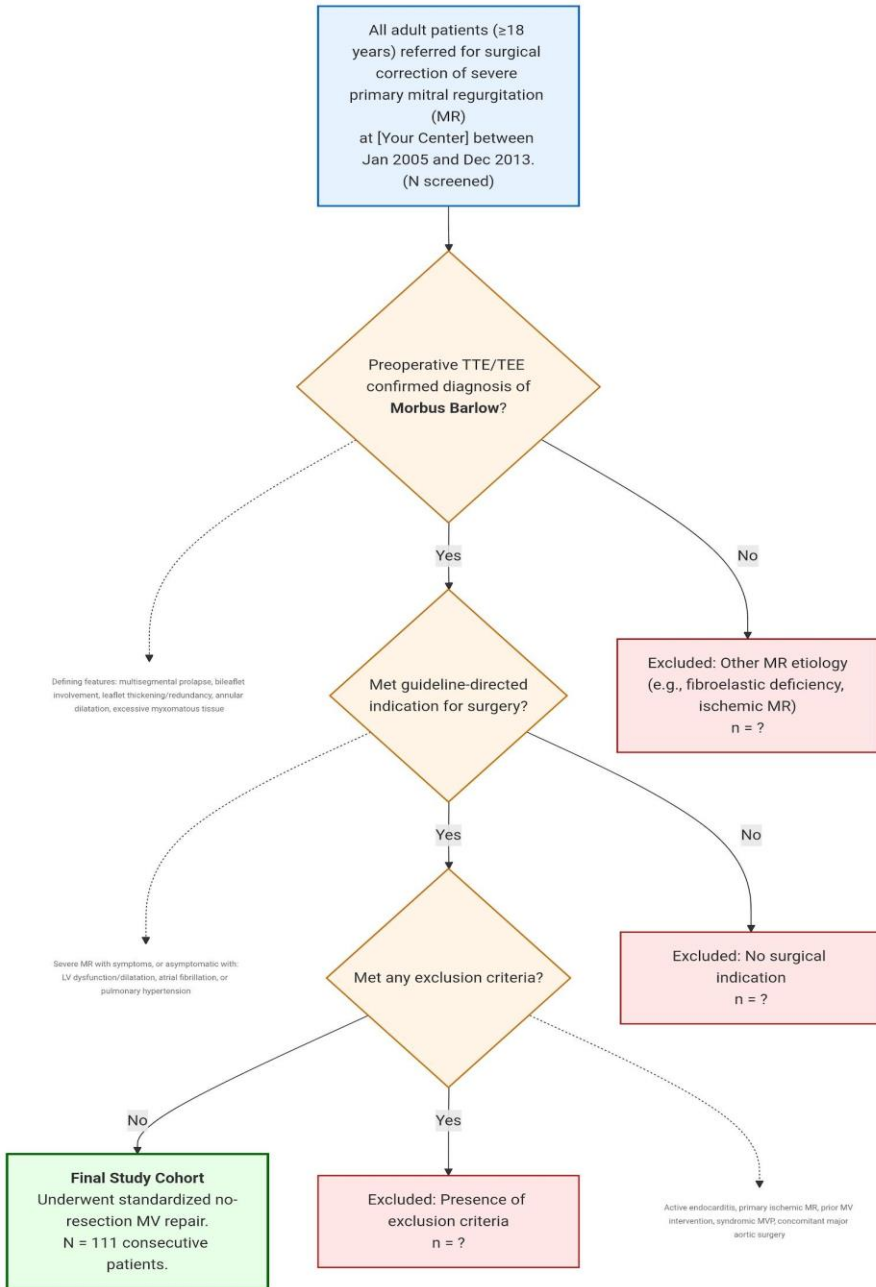
This is a retrospective, single-center cohort study of consecutive patients with Morbus Barlow (degenerative mitral valve disease characterized by diffuse myxomatous degeneration with multi-segment

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

prolapse and leaflet redundancy) who underwent mitral valve repair using a standardized no-resection technique between January 2005 and December 2013. The work reports on the cohort previously summarized in a conference abstract. The study conforms to the Declaration of Helsinki and follows STROBE reporting recommendations for observational cohort studies [8]. A statement on local institutional review board (IRB) review or waiver is included in the manuscript (see Ethics).

Patient selection and definitions

Inclusion criteria were age ≥ 18 years and echocardiographically confirmed Morbus Barlow with multi-segment leaflet prolapse and leaflet redundancy on transthoracic (TTE) and/or transesophageal echocardiography (TEE). Exclusion criteria were active infective endocarditis, ischemic MR as the primary etiology, prior mitral valve intervention, and immediate loss to follow-up. The number of patients screened and excluded (with reasons) will be shown in a flow diagram (Figure 2). Because the present report derives from a previously published abstract rather than a prospectively curated database, certain center-level details (see below) are not available; these limitations are explicitly reported in Methods and Discussion.



No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

Figure 2. Patient Selection Flowchart. CONSORT-type diagram illustrating the derivation of the final study cohort of patients undergoing standardized no-resection mitral valve repair for Morbus Barlow.

Preoperative evaluation and echocardiography

Baseline imaging included TTE in all patients and TEE where clinically indicated. Recorded baseline echo parameters included left ventricular ejection fraction (LVEF), LV dimensions (LVEDD/LVESD), MR grade (0–4+), leaflet morphology and estimated systolic pulmonary artery pressure (sPAP). Elevated sPAP was defined as >40 mmHg. Mitral regurgitation severity and quantification were classified according to ASE/EACVI integrative recommendations (vena contracta, EROA, PISA, qualitative assessment) [9]. Coaptation area or coaptation height (reported in the abstract as mean coaptation area >1.1 cm at discharge) was assessed using intraoperative TEE or postoperative TTE as per institutional practice; 3D TEE planimetry was preferred when available because of improved geometric assessment in myxomatous valves [10].

Surgical technique — “No-Resection” approach (standardized elements)

All procedures were performed on cardiopulmonary bypass (CPB) with cardioplegic arrest via median sternotomy or right mini-thoracotomy according to surgeon preference and patient anatomy (approach proportions are not available in the abstract and are reported as such). The standardized repair strategy applied in this cohort included three key elements:

1. Systematic ePTFE chordal replacement (neochords). Expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) artificial chordae (commonly Gore-Tex CV-4 or CV-5 in published series) were used to resuspend prolapsing segments; implantation followed a measured/loop or calibrated-loop technique with fixation to papillary muscle and intraoperative saline/TEE testing to set chordal length. Reports demonstrate long-term durability with systematic ePTFE use in degenerative MR repair [5,8].

2. Closure of posterior leaflet indentations (when present) to convert scallops to a continuous coapting surface (interrupted polypropylene or running sutures per surgeon preference); indentation closure is a

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

recognized adjunct to optimize the coaptation line in myxomatous valves [4].

3. Routine annuloplasty with large rings/bands. To maximize coaptation area and reduce SAM risk in valves with abundant leaflet tissue, large annuloplasty devices (rings or bands, frequently ≥ 34 mm in adults for Barlow pathology) were preferentially used; prior reports recommend liberal use of larger devices in Barlow disease to preserve leaflet motion and minimize SAM [11].

Intraoperative assessment included saline leak (water) testing and intraoperative TEE to evaluate residual MR and presence of SAM. Cross-clamp time (CCT) and CPB time were recorded.

Endpoints and follow-up

Primary endpoint: repair durability, defined as freedom from mitral valve reoperation and absence of \geq moderate recurrent MR ($\geq 2+$ by guideline-recommended quantification) at mid-term follow-up. Secondary

endpoints: operative mortality (in-hospital / 30-day), major complications (re-thoracotomy for bleeding, stroke, reintubation, pacemaker implantation), ICU and hospital length of stay, and echocardiographic coaptation area at discharge and last follow-up. Follow-up schedule: clinic visit \pm TTE at discharge, 3-6 months, 12 months and annually thereafter per institutional practice; mean follow-up time and percent follow-up completeness are reported (mean 4.2 ± 2.1 years; up to 7 years; 90% follow-up). Given the reliance on the conference abstract for cohort summary statistics, the manuscript emphasizes transparency regarding unavailable patient-level data.

Statistics

Continuous variables are presented as mean \pm standard deviation (or median and interquartile range if non-normal). Categorical variables are presented as counts and percentages. Paired preoperative vs postoperative comparisons were performed with paired t-tests or Wilcoxon signed-rank tests as appropriate. Survival and freedom-from-reoperation curves were estimated using Kaplan-Meier analysis; subgroup comparisons used log-rank tests. Statistical analyses were performed with standard software (e.g., SPSS or R), and two-sided $p < 0.05$ was considered significant.

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

Ethics and transparency statement

This manuscript reports on previously presented, de-identified cohort data (conference abstract). The authors sought local institutional guidance for retrospective audit/publication and include an IRB approval or waiver statement in the manuscript (see Ethics). Where center-level granular data (e.g., exact ring brand, surgical approach proportions, operator identity) were not available from the abstract source, this is stated explicitly to ensure transparency [8].

Results

Between 2005 and 2013, 111 consecutive patients with echocardiographically diagnosed Morbus Barlow underwent mitral valve repair using the no-resection technique described above. Mean age was 58.9 ± 12.2 years and 63% were male. Mean preoperative left ventricular ejection fraction was $48 \pm 8.5\%$. Three patients had preoperative atrial fibrillation and 20 patients had elevated systolic

pulmonary artery pressure (>40 mmHg). Baseline patient characteristics are summarized in Table 1

Concomitant procedures were performed in 10 patients (9.8%): coronary artery bypass grafting ($n=3$, 2.9%), closure of ASD/PFO ($n=5$, 4.9%) and tricuspid annuloplasty ($n=3$, 2.9%). A repair was achieved in all patients (repair rate 100%). The no-resection technique with artificial chordae was applied in every case with closure of posterior leaflet indentations as needed. Annuloplasty devices were used in all patients: rings in 31 and bands in 80, with sizes >34 mm when indicated.

There were no operative deaths. Operative data, including cross-clamp times and concomitant procedures, are detailed in Table 2.

Early major complications included re-thoracotomy for bleeding in 3 patients and reintubation in 2; one patient required resuscitation for severe bleeding. There were no mitral valve replacements or reinterventions during the index hospitalization. Mean aortic cross-clamp time and cardiopulmonary bypass time were 56 ± 9 and 73 ± 10 minutes, respectively. Postoperative transesophageal/trans thoracic echocardiography at discharge showed no or trivial mitral regurgitation in all patients and a mean coaptation area >1.1 cm; no systolic anterior motion (SAM) was observed. At mean follow-up 4.2 ± 2.1 years (up to 7 years) with 90% follow-up, there were no late deaths and no mitral reoperations; echocardiographic parameters remained stable. Early

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

postoperative outcomes and mid-term follow-up results are presented in Table 3.

Discussion

Principal findings and comparison with the literature

This single-center retrospective summary demonstrates a 100% repair rate, zero operative mortality, low major early complication burden, and stable echocardiographic function at mid-term follow-up (mean 4.2 ± 2.1 years) using a no-resection strategy with ePTFE chordal replacement and routine large annuloplasty devices in patients with M. Barlow. These findings align qualitatively with contemporary reports showing excellent early outcomes after chordal-replacement techniques and other non-resectional strategies in degenerative MR when performed in experienced centers [4,5,8]. Contemporary guidelines endorse repair over replacement for degenerative MR and recognize multiple technical options, with technique selection guided by valve morphology and surgeon experience [1,2].

Comparative effectiveness and durability data

Meta-analyses and systematic reviews comparing chordal replacement with resectional techniques generally report no consistent mid-term difference in survival or freedom from recurrent MR, although heterogeneity across studies and surgeon/center experience are important modifiers [6,9]. Large long-term series and registries of degenerative mitral repair show high freedom-from-reoperation in experienced programs, but also document that late recurrent MR can occur and is best assessed by systematic imaging follow-up rather than by reoperation rates alone [7,16,17].

Technical implications for Barlow disease (coaptation and SAM)

Barlow disease often entails multisegmental prolapse, redundant leaflet tissue, and annular dilatation; resectional techniques may be technically complex and risk distortion of leaflet motion if excessive tissue is excised [3,18]. The no-resection approach used in our series emphasizes restoration of chordal support (ePTFE neochords), closure of indentations to unify coapting edges, and liberal use of large annuloplasty rings/bands to maintain an ample coaptation surface. This

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

combination is designed to maximize coaptation height while minimizing leaflet tethering and SAM; our series reports mean coaptation area >1.1 cm and no SAM at discharge, consistent with prior technique-focused reports that combine neochords and liberal annuloplasty sizing in myxomatous valves [4,7,11].

Safety and operative metrics

Mean cross-clamp and CPB times (56 ± 9 and 73 ± 10 minutes) compare favorably with published series of mitral repair procedures, indicating that the technique is not associated with excessive operative times in experienced hands [23]. Reported early complication rates (bleeding requiring re-exploration in 3 patients, reintubation in 2) are within ranges described in modern repair cohorts and do not suggest a technique-specific safety concern. Minimally invasive and transapical neochord programs have also reported low early morbidity in selected patients, further supporting the safety of chordal-based strategies when case selection and surgical experience are appropriate [12–15,21].

Limitations and interpretation

The primary limitation is the format: this manuscript is an expanded summary of a previously reported conference abstract and we only possess the cohort summary statistics presented therein. Patient-level data, imaging archives, and detailed perioperative records were not available for additional analyses or independent echocardiographic adjudication. Consequently, we cannot perform adjusted outcome modeling, provide granular subgroup analyses, or assess interobserver measurement variability. The single-center, retrospective nature and limited event rate (no reoperations/no deaths) constrain statistical inference and preclude identification of predictors of failure. These limitations are comparable to those of many early technique series and underscore the need for prospective registries to evaluate long-term durability across centers and surgeons [8,16,17,23].

Clinical implications and recommendations

For centers with adequate surgical expertise, a no-resection strategy employing precise ePTFE chordal replacement, posterior indentation closure and annular stabilization with appropriately sized devices is a valid option for complex Barlow pathology. In the absence of randomized trials directly comparing modern resectional and non-resectional strategies, the field will benefit from standardized reporting

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

(STROBE), multi-center registries, and routine echocardiographic follow-up (ideally with 3D assessment of coaptation) to define best practice and long-term durability [5,8–10,24].

Conclusion

In this retrospective single-center summary of 111 consecutive patients with Morbus Barlow treated with a standardized no-resection technique (systematic ePTFE neochord implantation, posterior indentation closure and liberal use of large annuloplasty rings/bands), we observed a 100% repair rate, no operative mortality, low early major morbidity, and stable echocardiographic repair at a mean follow-up of 4.2 ± 2.1 years (maximum 7 years). These findings support the feasibility and mid-term effectiveness of a chordal-replacement focused strategy in complex myxomatous (Barlow) valves and are concordant with contemporary single-center series and pooled analyses indicating comparable mid-term survival and freedom-from-reoperation for neochordal versus resectional approaches when performed in experienced programs [6,7,9,17]. Nevertheless, because this report is limited to aggregate data

from a prior conference abstract rather than patient-level records or independently adjudicated imaging, adjusted analyses, predictors of late failure and assessment of measurement variability are not possible here. Prospective, multicenter registries with standardized (preferably 3D) imaging follow-up are needed to better define long-term durability and to identify anatomical or procedural predictors of recurrence [5,8,10,24].

Tables

Table 1 — Baseline characteristics (n = 111)

Variable	Value
Age, years	58.9 ± 12.2
Male sex	70 (63%)
LVEF, %	48 ± 8.5
Atrial fibrillation	3 (2.7%)
sPAP > 40 mmHg	20 (18.0%)

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

Concomitant procedures 10 (9.8%)

Table 2 — Operative data

Variable	Value
Repair rate	111/111 (100%)
Annuloplasty ring	31
Annuloplasty band	80
Mean cross-clamp time (min)	56 ± 9
Mean CPB time (min)	73 ± 10
CABG	3 (2.9%)
ASD/PFO closure	5 (4.9%)
Tricuspid annuloplasty	3 (2.9%)

Table 3 — Early outcomes & follow-up

Variable	Value
Operative mortality (in-hospital / 30-day)	0 (0%)

Re-thoracotomy for bleeding 3
Reintubation 2
Severe bleeding with resuscitation 1
Discharge MR (no or trivial) 111/111 (100%)
Mean coaptation area at discharge >1.1 cm
SAM at discharge 0
Mean follow-up 4.2 ± 2.1 years (up to 7 yrs)
Follow-up completeness 90%
Late deaths 0
Mitral reoperations 0

Ethics statement

This manuscript expands on previously presented de-identified data (Thorac Cardiovasc Surg 2014;62 QR30). Local institutional guidance was sought for retrospective audit/publication and the appropriate IRB approval or waiver statement is included in the submission. Where

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

center-level procedural details were not retrievable from the abstract, this is stated explicitly to ensure transparency [8].

References (Vancouver style)

1. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561–632. doi:10.1093/eurheartj/ehab395.
2. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease. *Circulation*. 2021;143(5):e35–e71. doi:10.1161/CIR.0000000000000932.
3. Carpentier A. Cardiac valve surgery—the “French correction”. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1983;86(3):323–337. PMID:6887954.

4. Perier P, Hohenberger W, Lakew F, Diegeler A. Toward a new paradigm for the reconstruction of posterior leaflet prolapse: midterm results of the “respect rather than resect” approach. *Ann Thorac Surg.* 2008;86(2):718–725. PMID:18721552.

5. Tomita Y, Yasui H, Iwai T, et al. Extensive use of polytetrafluoroethylene artificial grafts for prolapse of posterior mitral leaflet. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(3):815–819.
doi:10.1016/j.athoracsur.2004.03.036.

6. Mazine A, Friedrich JO, Nedadur R, et al. Systematic review and meta-analysis of chordal replacement versus leaflet resection for posterior mitral leaflet prolapse. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(1):120–128.e10. doi:10.1016/j.jtcvs.2017.07.078.

7. David TE, Armstrong S, McCrindle BW, Manlhiot C. Late outcomes of mitral valve repair for mitral regurgitation due to degenerative disease.

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

Circulation. 2013;127(14):1485–1492.

doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000699.

8. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The STROBE statement: guidelines for reporting observational studies. Lancet. 2007;370(9596):1453–1457. doi:10.1016/S0140–6736(07)61602–X.

9. Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, et al. Recommendations for noninvasive evaluation of native valvular regurgitation: a report from the American Society of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2017;30(4):303–371. doi:10.1016/j.echo.2017.01.007.

10. Guo Y, He Y, Zhang Y, et al. Assessment of the mitral valve coaptation zone with 2D and 3D transesophageal echocardiography before and after mitral valve repair. J Thorac Dis. 2018;10(1):283–290. doi:10.21037/jtd.2017.12.62.

11. Adams DH, Anyanwu AC, Rahmanian PB, et al. Large annuloplasty rings facilitate mitral valve repair in Barlow's disease. *Ann Thorac Surg.* 2006;82(6):2096–2101. PMID:17126117.

12. D'Onofrio A, Fiocco A, Nadali M, et al; Padova Neochord Working Group. Outcomes of transapical mitral valve repair with neochordae implantation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2023;165(3):1036–1046.e4. doi:10.1016/j.jtcvs.2022.02.059.

13. Colli A, Manzan E, Besola L, et al. One-year outcomes after transapical echocardiography-guided mitral valve repair. *Circulation.* 2018;138(8):843–845. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.118.033509.

14. Gerosa G, Nadali M, Longinotti L, et al. Transapical off-pump echo-guided mitral valve repair with neochordae implantation — mid-term outcomes. *Ann Cardiothorac Surg.* 2021;10(1):131–140. doi:10.21037/acs-2020-mv-86.

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

15. Kiefer P, Meier S, Noack T, et al. Good 5-year durability of transapical beating-heart off-pump mitral valve repair with neochordae. *Ann Thorac Surg*. 2018;106(2):440–445. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.01.092.

16. Suri RM, Clavel MA, Schaff HV, et al. Effect of recurrent mitral regurgitation following degenerative mitral valve repair: long-term analysis of competing outcomes. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(4):488–498. doi:10.1016/j.jacc.2015.10.098.

17. Lazam S, Vanoverschelde JL, Tribouilloy C, et al. Twenty-year outcome after mitral repair versus replacement for severe degenerative mitral regurgitation: a multicenter registry analysis. *Circulation*. 2017;135(4):410–422. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023340.

18. Dreyfus GD, Dulguerov F, Marcacci C, et al. “Respect when you can, resect when you should”: a realistic approach to posterior leaflet mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;156(6):1856–1866. doi:10.1016/j.jtcvs.2018.05.017.

19. da Costa FD, Faria F, Fernandes R, et al. Long-term results of mitral valve repair for organic mitral regurgitation: a single-center experience. *J Card Surg.* 2018;33(6):391–398.
doi:10.1111/jocs.13729.

20. Tomšič A, Dreyfus G, Puskas JD, et al. Long-term results of mitral valve repair for severe mitral regurgitation in asymptomatic patients. *J Cardiol.* 2018;72(6):463–470. doi:10.1016/j.jjcc.2018.04.016.

21. Rucinkas K, Janusauskas V, Zakarkaite D, et al. Off-pump transapical implantation of artificial chordae to correct mitral regurgitation: early results of a single-center experience. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147(1):95–99.
doi:10.1016/j.jtcvs.2013.07.038.

22. Noack T, Seeburger J, Borger MA, et al. Transcatheter and minimally invasive approaches for degenerative mitral regurgitation:

No-Resection Mitral Valve Repair Using Artificial Chordae for Morbus Barlow: Operative and Mid-Term Results in 111 Patients (2005–2013)

current status and future directions. *Front Cardiovasc Med.* 2019;6:35.
doi:10.3389/fcvm.2019.00035.

23. Tomšič A, Heuts S, Cikirikcioglu M, et al. Early and long-term outcomes of mitral valve repair: single-center 16-year experience. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;153(3):730–738.
doi:10.1016/j.jtcvs.2016.10.087.

24. Mantovani F, Mazzoli A, D'Onofrio A, et al. Echocardiographic predictors of surgical reparability in degenerative mitral regurgitation and implications for patient selection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019;56(3):479–487. doi:10.1093/ejcts/ezy231.

تأثير إضافة البروبيوتيك على بعض مكونات الدم الخلوية والكوليسترول عند جدايا الماعز

*د. موسى الحمود

المخلص

أجري البحث لدراسة تأثير إضافة البروبيوتيك (البريمالاك) على بعض مكونات الدم الخلوية والكوليسترول عند جدايا الماعز، حيث استخدم في هذه التجربة (30) جديا من جدايا الماعز السورية، متوسط وزن الواحد منها ($20 \pm 0.7\text{kg}$) وقد تم توزيعها على ثلاث مجموعات، ضمت كل مجموعة (10) جدايا (الشاهد T0، T1، T2)، غذيت جدايا المجموعات على علائق تقليدية مع إضافة البروبيوتيك بمعدل 2g باليوم للرأس للمجموعة T1 و 4g باليوم للرأس للمجموعة T2 ولمدة شهرين متتالين. تم سحب الدم من المجموعات في نهاية التجربة لأجراء التحاليل الدموية (RBC, WBC, DWBC, PCV, HB, Cholesterol). أشارت نتائج البحث إلى حدوث تغيرات دموية وبيوكيميائية في المجموعات مقارنة بالشاهد الأمر الذي يعزز ويؤكد دور البروبيوتيك في تربية الجدايا. وكانت النتائج زيادة في قيمة (PCV, HB, RBC) مقارنة بالشاهد، ولكن لم تصل هذه الزيادة إلى مستوى المعنوية. ولم تتأثر (WBC, DWBC) بإضافة البروبيوتيك إلى عليقة الجدايا. وانخفاض معنوي في تركيز الكوليسترول في مجموعات التجربة (T1, T2) مقارنة بالشاهد عند قيمة ($P < 0.05$)

الكلمات المفتاحية: بريمالاك، بروبيوتيك، جدايا الماعز، كوليسترول، مكونات الدم الخلوية.

• مدرس حاصل على الدكتوراه في علم وظائف الأعضاء

The Impact of probiotic supplementation on some blood cellular components and cholesterol in goat kids

Dr.mousa alhamod*

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of Probiotic (primalac®) on Cell Blood picture and on Cholesterol in goat kids. Thirty kids from the Syrian goat kids, aged approximately 5 months with average body weight (20 ± 0.7 kg) Were used in this experiment. The experiment of animals were divided into three groups: (T0, T1 and T2). All groups were fed on a traditional diet each animal of group T1 was received, in addition to this traditional diet, 2g of Probiotic, and animal of group T2 were received 4g of Probiotics for each, for two consecutive months. Blood was collected from the groups at the end of the experiment to carry blood picture (RBC, WBC, PCV, HB, DWBC and Cholesterol). The search results indicated the occurrence of hematological and biochemical changes in the groups compared to the control. Our results showed the following: An increase in the value of (RBC, HB, PCV) compared to the control, but did not reach the increase to the level of significance. (WBC, DWBC) was not affected by adding probiotics to the diet of the goat kids , A significant decrease in the concentration of The cholesterol in groups (T1, T2) compared to the control ($P<0.05$).

Key Words: *Primalac®*, *Probiotic*, *Goat Kids*, *Cholesterol*, *Blood Cellular Components*,

*ALecturer with a PhD in Physiology.

1-المقدمة Introduction

يعد البحث عن بدائل لزيادة أداء النمو وضمان صحة الماشية أمراً بالغ الأهمية [5] ، إذ تتمتع البروبيوتيك بالقدرة على لعب دور مهم في هذه العملية ، لأنها تعتبر منتجات بديلة جيدة نظراً لكونها غير خطرة ، وغير ملوثة وليس لها آثار جانبية [4].

ولقد اعتادت بعض المؤسسات المشتغلة بتربية الحيوان وكذلك بعض الأفراد لسنوات طويلة على أن تضيف الصادات الحيوية إلى العلائق الغذائية كمحسنات نمو (GP Growth) promoters وكمثبطات لنمو العضيات الممرضة في الجسم ، وكمعززات للأداء الإنتاجي وكواقيات من الإصابة ببعض الأمراض المعوية لهذه الحيوانات بغية تسريع نموها ، ووقايتها من الأمراض [26] ، إلا أن الباحثين في هذا المجال اكتشفوا أن لهذه الصادات تأثير تراكمي على نوعية المنتج المعد للاستهلاك البشري والسبب في ذلك عائد إلى ثمالاتها (Residues) المضرة وظهور أنواع من البكتيريا المقاومة للعديد من الصادات الحيوية في آن واحد [21] ، كما تؤدي إضافتها إلى اضرار ميكروبيولوجية وبيئية [16] ولذلك قامت منظمة الصحة العالمية باستصدار تعليمات ونصائح تمنع إضافة بعض الصادات الحيوية إلى العليقة الغذائية [27] يتأثر نمو الاغنام وتطورها بالبنية الوراثية [12] والظروف البيئية وبشكل خاص طريقة التغذية ومعززات النمو [6]، [1] حيث تؤثر التغذية بشكل مفيد في إنتاج منتجات تجارية من خلال إدخال المستنبات الحية (live culture) بشكل نسبي في غذاء الماشية والذي هو أمر عَصْرِيّ ومبشر بالنجاح [12] .

إن أحد أهم هذه المستنبات (الإضافات الغذائية) ليس فقط لعليقة الجدايا وإنما لعلائق كل المجترات هي مركبات البروبيوتيك (Direct Fed Microbial) DFM ، التي يتم استعمالها حديثاً كبديل مناسب [17]، من أجل زيادة الإنتاج وتحسين الحالة الصحية عند الماعز وتخفيض النفقات في تربية الحيوان، وتحفيز النمو وعاقة نمو العضيات الممرضة دون أن تتسبب في تكوين ذراري جرثومية مقاومة في جسم الكائن الحي [10] [7] [25] ، وتعمل على الحفاظ على التوازن المرغوب والمفضل للكائنات الحية المجهرية القاطنة في القناة الهضمية [14] . وقد تم اختيار مركب من مركبات البروبيوتيك وهو مركب البريمالاك (Primalac®) المتوفر في الأسواق

وهو من إنتاج شركة (Star-Labs, USA) لرصد واستقصاء التأثيرات المحتملة على نمو الجدايا، وهو يحتوي على المكونات التالية:

- 1×10^9 CFU/Gram = Billion Organisms/g
- Lactobacillus acidophilus fermentation product dehydrated $2.5 \times 10^8 = 250,000,000$
- Lactobacillus casei fermentation product dehydrated $2.5 \times 10^8 = 250,000,000$
- Bifidobacterium bifidum fermentation product dehydrated $2.5 \times 10^8 = 250,000,000$
- Enterococcus faecium fermentation product dehydrated $2.5 \times 10^8 = 250,000,000$
- Rice mill by product
- Calcium carbonate

لذلك فقد ركزنا في بحثنا هذا دراسة تأثير مركب البروبيوتيك على مكونات الدم الخلوية وعلى تركيز الكوليسترول عند جدايا الماعز في ضوء وجوده وغيابه كون دراسته ضئيلة عند جدايا الماعز أو حتى في المجترات الأخرى ، ونظراً لكون المجترات تشكل العماد الأساسي في ثروتنا الحيوانية ، كما ان بعض المستهلكون في سوريا يفضلون تناول لحوم المجترات عما سواها من أصناف اللحوم الأخرى.

2- أهداف البحث Objectives

1. دراسة تأثير إضافة البروبيوتيك (البريمالاك) على بعض مكونات الدم الخلوية.
2. دراسة تأثير إضافة البروبيوتيك (البريمالاك) على تركيز الكوليسترول عند جدايا الماعز.

3- مواد وطرائق البحث Materials and Methods

- **حيوانات التجربة:** تم اختيار ثلاثين جدياً من جدايا الماعز السورية ، بلغ متوسط وزن الواحد منها (20 ± 0.7 kg) في مزرعة خاصة في قرية معرشمور التابعة

لمحافظة حماه ثم وزعت الجدايا على ثلاث مجموعات (الشاهد T0, T1, T2) وقد تضمنت كل مجموعة عشرة جدايا.

- **التغذية :** تمت تغذية جدايا التجربة على عليقة معتادة للتسمين الجدول رقم (1) كما تم تجريع جدايا التجربة مركب البريمالاك العلفي الذي تم وضعه ضمن كبسولات بمقدار (2g) للمجموعة (T1) و(4g) للمجموعة (T2) الشكل (1 ، 2) يوضحان نموذجا لهذه الكبسولات يوميا في الصباح لضمان وصول المركب إلى كل حيوان من حيوانات المجموعة الواحدة وبالجرعة المطلوبة حسب خطة التجربة الموضحة في الجدول رقم(2).

شكل رقم ٢:

شكل رقم ١: نموذج للكبسولات

نموذج للكبسولات

المعطاة للمجموعة T2

المعطاة للمجموعة T1 المحتوية 2g بريمالاك

المحتوية 4g بريمالاك



جدول ١: مواد العلف الأولية المستعملة في تركيب العليقة الأساسية للتجربة %.

المادة العلفية	نسبة المادة العلفية المستعملة في العليقة %
شعير	62
ذرة صفراء	17
كسبة قطن مقشورة 44%	2
كسبة صويا 48%	3

تأثير إضافة البروبيوتيك على بعض مكونات الدم الخلوية والكوليسترول عند جدايا الماعز

15	نخالة
0.4	فوسفات ثنائية الكالسيوم
0.5	ملح طعام
0.1	فيتامينات وأملاح
100	المجموع

جدول ٢: مجموعات التجربة ووزن جرعة البريمالاك.

جرعة البريمالاك	عدد الجدايا	مجموعات التجربة
-	10	T0 (الشاهد)
2g للرأس يوميا	10	T1
4g للرأس يوميا	10	T2

• جمع عينات الدم والتحليل المجراة عليها :

من أجل دراسة مكونات الدم الخلوية عند حيوانات التجربة، تم سحب الدم من الوريد الوداجي في نهاية التجربة التي استمرت شهرين بسيرنج قياس 5ml بعد تعقيم مكان السحب ، وبعد ذلك تم وضع 2ml من الدم المسحوب في أنبوب سعة 2.5ml يحتوي على مانع تخثر هو (EDTA) من أجل دراسة مكونات الدم الخلوية و3ml في أنبوب زجاجي معقم وخالي من الهواء لا يحتوي على مانع تخثر من أجل الحصول على مصل الدم من أجل دراسة تركيز الكوليسترول (Cholesterol)

• تم تقدير قيمة (PCV %) بطريقة الأنابيب الشعرية Microhematocrit – method باستخدام أنابيب دقيقة طولها 75mm وقطرها /1mm/ ومفتوحة الطرفين وخالية من أي مادة مانعة للتخثر.

- تم تقدير التعداد الكلي للكريات الدموية الحمراء RBC والبيضاء WBC بطريقة العد التقليدية وباستخدام عدادة نيوباور المعدلة.
- تم معايرة الخضاب الدموي HB باستخدام مجموعة جاهزة (Kits) من صنع شركة Biosystem وباستخدام جهاز Spectrophotometer (BTS-310 من صنع شركة Bio-system).
- تم تحضير فيلم دموي بطريقة الشريحتين لمعرفة الصيغة التفريقية لكريات الدم البيضاء total and differential leukocytes (count DWBC) ومن ثم تم صباغة الفلم الدموي المحضر بواسطة صبغة جيمزا.
- تم معايرة تركيز الكوليسترول Cholesterol باستخدام مجموعة كيت جاهزة وحسب توصيات الشركة المصنعة (Human) وباستخدام جهاز Spectrophotometer .

4- التحليل الإحصائي: Statistical analysis

للتحليل الإحصائي للمعطيات تم استخدام برنامج حاسوبي من نوع (SPSS14.0) حيث قمنا بتحليل التباين لمعيار واحد (One Way ANOVA). وذلك للتقصي عن وجود فروق معنوية في قيم المتوسطات الحسابية للمعطيات الرقمية التي تمخضت عنها التجربة.

5- النتائج Results

بينت النتائج أن إضافة البروبيوتيك (البريمالاك) إلى العليقة أفضت إلى إحداث تغيرات في تعداد مكونات الدم ، ولكن بصورة غير معنوية؛ حيث بلغ تعداد ($RBC \times 10^6 \mu L$) في ($T1= 8.19$) وفي ($T2=8.14$) مقارنة مع الشاهد ($T0=7.79$) وبلغ تعداد ($WBC \times 10^3 \mu L$) في ($T1= 8.04$) وفي ($T2=8.16$) مقارنة مع مجموعة الشاهد ($T0= 8.42$) ، وبلغ تركيز (HBg/dl) في ($T1= 10.96$) وفي ($T2=10.74$) مقارنة مع الشاهد ($T0=10.60$) وبلغ تركيز (PCV)

تأثير إضافة البروبيوتيك على بعض مكونات الدم الخلوية والكوليسترول عند جدايا الماعز

(% فقد بلغ في (T1=30.40) و(T2= 30.20) مقارنة مع الشاهد (T0= 30.8) ، أما بالنسبة للكوليسترول فقد أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود انخفاض معنوي جداً (P<0.01) في قيمته حيث بلغ تركيزه في المجموعة (T1=60.60 mg/dl) والمجموعة (T2=77 mg/dl) بالمقارنة مع مجموعة الشاهد (T0=83.40 mg/dl) . كما هو موضح بالجدول رقم (٣) و الصيغة التقريبية للكريات البيض موضحة بالجدول رقم (٤).

جدول رقم ٣: تأثير البريماللاك على مكونات الدم الخلوية وتركيز الكوليسترول عند جدايا الماعز.

مجموعات التجربة			المؤشرات
T2	T1	الشاهد T0	
Mean ±SD	Mean ±SD	Mean ±SD	
8.14 ±0.86	8.19± 0.64	7.79± 0.71	RBC×10 ⁶ μL
8.16± 0.40	8.04± 0.39	8.42 ± 0.48	WBC×10 ³ μL
10.74± 0.61	10.96 ± 0.26	10.60 ± 0.56	HB g/dl
30.20± 2.16	30.40 ±1.14	30.8± 1.78	PCV %
77±5.78	60.60±19.32	83.40±3.20	Cholesterol
b	Aa	B	mg/dl

• وجود فرق معنوي عند قيمة (p<0.05) عند وجود الأحرف a,b بشكل مختلف في الصف الواحد.

• وجود فرق معنوي جدا عند قيمة (p<0.01) عند وجود الأحرف A,B بشكل مختلف في الصف الواحد.

جدول رقم ٤: تأثير إضافة البريمالاك على الصيغة التفريقية للكريات البيض عند جدايا الماعز.

مجموعات التجربة			المؤشرات
T2 Mean ±SD	T1 Mean ±SD	الشاهد T0 Mean ±SD	
80.40± 2.40	79.80± 3.34	78.60± 3.91	Lymphocyte %
2.20± 0.89	2.60± 0.89	2.20± 0.44	Monocytes %
15.80± 2.16	16± 2.91	17.60± 3.78	Neterophils %
0.4± 0.54	0.4± 0.54	0.4± 0.54	Basophils %
1.2± 0.44	1.2± 0.44	1.2± 0.44	Eosinophils %

6- المناقشة Discussion

الصورة الدموية مؤشر هام على صحة الحيوان (Cheesborough, 1991) وقد وجد أن صورة الدم تتأثر بواسطة المصادر المختلفة من البروبيوتيك (Aboderin and Oyetayo, 2006) ، إن إضافة البروبيوتيك (البريمالاك) إلى عليقة الجدايا أدت إلى زيادة في قيم (RBC, PCV, HB) ولكن هذه الزيادة لم تكن معنوية ، مقارنة بمجموعة الشاهد ، وهذا يناقض ما ذكره (Sayed, 2003) بأن إضافة البروبيوتيك إلى عليقة الجدايا لها تأثير معنوي على قيم (RBC , PCV , HB)، وتتوافق مع ما ذكره الباحث (Morrill et al., 1995) بأن إضافة البروبيوتيك

لغذاء العجول لم يكن لها أي تأثير معنوي على تعداد كريات الدم الحمراء والبيضاء، وتتوافق أيضاً مع (Sadiek, and Boehm, 2001) اللذان وجدا النتيجة نفسها عند إضافة البروبيوتيك لغذاء الأغنام.

أما بالنسبة إلى كريات الدم البيضاء والصيغة التفريقية لها والهيموغلوبين فلم تتأثر بإضافة البروبيوتيك بالجرعتين (2g, 4g) بالمقارنة مع مجموعة الشاهد T0 ، وهذا يتوافق مع ما أخبره (Galip, 2006) الذي ذكر بأنه لا يوجد اختلافات في قيم الهيموغلوبين Hb ، الخلايا القاعدية basophils، الحمضات eosinphils ، ووحيدات النوى monocytes بين الشاهد والمجموعة التي أضيف إلى عليقتها الخميرة.

ويتوافق مع كلاً من (Aboderin, and Oyetayo, 2006) حيث وجدا بأن وحييدات النوى monocytes والخلايا القاعدية basophils والهيموغلوبين hemoglobin لم تتأثر بالمستويات المختلفة من البروبيوتيك بالمقارنة مع مجموعة الشاهد .

أما بالنسبة للخلايا اللعفاوية فقد ازدادت بالمقارنة مع مجموعة الشاهد ، ولكن أيضاً لم تكون هذه الزيادة معنوية_ وهذا يتناقض مع (Belewu et al.,2008) وكذلك أشارت نتائجنا الى وجود انخفاض معنوي في تركيز الكوليسترول في المجموعتين المضاف اليها البروبيوتيك (T2=77mg/dl, T1=60.60mg/dl) بالمقارنة مع مجموعة الشاهد (83.40mg/dl) ، وهذا ما يوافق كلاً من الباحثين (Alp, and Kahraman, 1996 , Lubbaddeh et al., 1999) ; ويعزى انخفاض تركيز الكوليسترول في مجموعات التجربة مقارنة مع مجموعة الشاهد إلى تفكيك عصارة المرارة في الأمعاء وبالتالي منع إعادة الامتصاص للكوليسترول، وربما ربط الكوليسترول بجدار الخلية البكتيرية ثم التخلص من هذا الكوليسترول مع البراز بدلاً من امتصاصه في الجسم ، أو يعود ذلك الى إنتاج أحماض دهنية قصيرة السلسلة تثبط هذه الاحماض إنزيمات أساسية في الكبد مسؤولة عن إنتاج الكوليسترول لكنه يتناقض مع (Chiofalo.,et al 2004 (Galip, 2006, Hussein, 2014 , Soren et al .,2013) , بأن اضافة البروبيوتيك لم يكن لها تأثير على تركيز الكوليسترول عند الجدايا والحملان . ولكن يجب الاعتراف بأن العثور على الآليات الفعالة التي تؤدي إلى خفض كوليسترول الدم تحت تأثير إضافة البريمالاك إلى العليقة يحتاج إلى أبحاث رصينة أخرى تركز على هذا الموضوع

7- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

- أثبتت نتائج هذه التجربة أن إضافة مركب البريمالاك إلى عليقة الجدايا أفضت إلى انخفاض تركيز الكوليسترول في المجموعتين (T1 , T2) بالمقارنة مع مجموعة الشاهد (T0).
- إن المجموعات المضافة إلى عليقتها البريمالاك لم تحتاج إلى الصادات الحيوية خلال فترة التجربة وهذا يؤمن للمستهلك منتجاً (لحماً) صحياً خال من الثمالات الدوائية التي يحمل وجودها في الجسم مخاطر لا تحمد عقباها.
- نوصي بأن تخضع أمثال هذه المركبات لمزيد من الاستقصاءات التي تستهدف الكشف عن آلية عمل هذه المركبات وكذلك معرفة ذروة حدودها المحسنة للإنتاج وتأثيراتها الجانبية في حال وجودها.
- نوصي أيضاً بدراسة تأثير هذا المركب على المناعة النوعية (الجلوبيولينات المناعية) عند الجدايا.

8- المراجع Reference

1. Abd El-Gawad, Eman, I.; Maharm, G.M.; Faten, F. Abou Ammo and Fathia A. Ibrahim. (2002): **Effect of yeast culture (Lacto-Sacc) supplementation on growth, some blood parameters and carcass quality of goats.** Egypt. J. Appl. Sci., 17 (7): 375-388.
2. Aboderin, F.I. and Oyetayo, V.O. (2006): **Haematological Studies of Rats Fed Different doses of Probiotics, Lactobacillus plantarum, Isolated from Fermenting Co Slurry.** Pak. J. Nutr. 5(2): 102-105.
3. Alp, M. and Kahraman, R. (1996): **Utilization of probiotics in animal nutrition.** Istanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 22: 1-8
4. Alayande, K. A., Aiyegoro, O. A., & Ateba, C. N. (2020). **Probiotics in animal husbandry: applicability and associated risk factors.** Sustainability, 12(3), 1087. <http://dx.doi.org/10.3390/su12031087>.
5. Amin, A. B., & Mao, S. (2021). **Influence of yeast on rumen fermentation, growth performance and quality of products in ruminants: a review.** Animal Nutrition, 7(1), 31-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2020.10.005>. PMID:33997329.
6. Andrighetto, J.; Bailoni, L.; Cozzi, G. and Berzaghi, P. (1993): **Effect of yeast culture addition on digestion in sheep fed a highconcentrated diet. Small ruminant research.** 12.27-34.

7. Angulo, M., Reyes-Becerril, M., Cepeda-Palacios, R., Tovar-Ramírez, D., Esteban, M. Á., & Angulo, C. (2019). **Probiotic effects of marine Debaryomyces hansenii CBS 8339 on innate immune and antioxidant parameters in newborn goats.** Applied Microbiology and Biotechnology, 103(5), 2339–2352. <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-019-09621-5>. PMID:30656393.
8. Belewu, M.A.; Yahaya, A.A. and Adeyina, A.O. (2008): **Study on some haematological parameters of goats fed aspergillus treated and untreated shea-butter cake.** Rev. J. Anim. Sci. 2(5): 154–156.
9. Cheesborough, M. (1991): **Medical laboratory manual for tropical countries. 2nd edition Tropical Health Technology and Butterworth Scientific limited.** 1: 494–526.
10. Chichlowski, M., Croom, J.; McBride, B.W.; Havenstien, G.B. and Koci, M.D. (2007): **Metabolic and physiological impact of Probiotics or direct –fed microbes on poultry:** A brief review of current knowledge. Int. J. Poult. Sci. 6(10): 694–704.
11. Chiofalo V, Liotta L, Chiofalo B (2004) **Effects of the administration of Lactobacilli on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids.** Reprod Nutr Dev 44: 449–457.
12. El-Barody, M.A.A.; Abdalla, E.B. and Abd El-Hakim, A.A. (2002): **The changes in some blood metabolites associated**

- with the physiological responses in sheep.** Livestock Prod. Sci., 75: 45–50.
13. El-Shamaa, I.S. (2002): **Onset of puberty, semen production and blood constituents in crossbred male lambs as affected by dietary yeast culture addition.** J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 27(7): 4589–4598.
14. Fuller, R. (1989): **Probiotics in man and animals.** J. Appl. bacterial., 66: 365–378
15. Galip, N. (2006): **Effect of supplemental yeast culture and sodium bicarbonate on ruminal fermentation and blood variables in rams.** J. Anim. Phys. and Anim. Nutri. 90: 446–452.
16. Gameda, B. A., Amenu, K., Magnusson, U., Dohoo, I., Hallenberg, G. S., Alemayehu, G., Desta, H., & Wieland, B. (2020). **Antimicrobial use in extensive smallholder livestock farming systems in ethiopia:** knowledge, attitudes, and practices of livestock keepers. Frontiers in Veterinary Science, 7, 55. <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2020.00055>. PMID:32175334.
17. Gibson, G.R. and Fuller, R. (2000): **Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use.** J. Nutr., 130: 391–395.
18. Hussein AF (2014) **Effect of biological additives on growth indices and physiological responses of weaned Najdi ram lambs.** J Exp Biol Agr Sci 2: 597– 607.

19. Lubbadah, W.; Haddadin, M.S.Y.; Al-Tamimi, M.A. and Robinson, R.K. (1999): **Effect on cholesterol content of fresh lamb of supplementing the feed of Awassiewes and lambs with Lactobacillus acidophilus**. Meat Sci., 52: 381–385.
20. Morrill, J.L.; Morrill, J.M.; Feyerherm, A.M. and Laster, J.F. (1995): **Plasma proteins and a probiotic as ingredients in milk replacer**. J. Dairy Sci. 78: 902–907.
21. Philips, I. (1999): **Assessing in the evidence that antibiotics growth promoters influence human infection**. J. Hospital Infections, 43: 173–178
22. Sadiq, A. and Boehm, J. (2001): **Influence of pronifer as a probiotic on the rumen fluid and blood parameters of sheep fed different roughage concentrate based diets**. Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 88: 4–10
23. Sayed, A.S. (2003): **Studies of the influence of pronifer as a probiotics on the clinical, hematological and biochemical status of the goat's kids**. Assiut. Vet. Med, J. 99(98): 131–143.
24. Soren NM, Tripathi MK, Bhatt RS, Karim SA (2013) **Effect of yeast supplementation on the growth performance of Malpura lambs**. Trop Anim Health Prod 45: 547–554.
25. Taboada, N., Fernández Salom, M., Córdoba, A., González, S. N., López Alzogaray, S., & van Nieuwenhove, C. (2022). **Administration of selected probiotic mixture improves body weight gain and meat fatty acid composition of Creole goats**.

26. Truscott, R.B. and Alsheikhly, F. (1977): **The production and treatment of necrotic enteritis in broilers**. AM. J. Vet. Res. 38: 857-861.
27. Woodward, P. (2005): **Impact of a ban on animal by-products and antibiotic growth promoters – European experience**. Page 46-57. In: Proceeding, Thirty second annual Carolina Poultry Nutrition Conference, North Carolina, October, 26-27pl

دراسة بعض العوامل الإنذارية في السورات الحادة للداء الرئوي الساد المزمن

Studying some Prognostic Factors in Acute COPD Exacerbations

اعداد الطالبة :سوسن حمود

د. غانبا جديد

الملخص

خلفية البحث: يعدّ الداء الرئوي الساد المزمن أحد أهم الأسباب الثلاثة الرئيسية للوفاة حول العالم. يحدث داء COPD بالتآزر بين العوامل الجينية والبيئية بشكل معقد وتراكمي (كالتدخين-استنشاق جزيئات سامة أو غازات...). تأتي أهمية البحث من مدى انتشار COPD وما يترتب عليه من أعباء اقتصادية ولوجيستية سواء على كاهل المريض أو كاهل الكوادر الطبية إضافة إلى ندرة الأبحاث المتعلقة بهذا الموضوع في بلادنا على الرغم من الأهمية الكبيرة لها في الحدّ من نسبة المراضة والوفيات، فضلاً عن ازدياد تواتر القبولات في سياق AECOPD لدى مستشفى جامعة حمص في الآونة الأخيرة، مما يوجب تحديد العوامل الإنذارية لدى مرضى السورات الحادة من الداء الرئوي الساد المزمن وبالتالي الإجراءات التي يجب اتخاذها لاحقاً في تصنيف المرضى المقبولين والتخطيط للتدبير والوقاية.

الطرائق: أجريت هذه الدراسة الحشدية المستقبلية في مستشفى جامعة حمص بين عامي 2024-2025 ميلادي وتضمنت بيانات 100 مريض تتراوح أعمارهم بين 18-85 سنة، مشخصين سابقاً بالداء الرئوي الساد المزمن أو لاحقاً بعد أسبوعين على الأقل من شفاء السورة الحادة وذلك اعتماداً على اختبارات وظائف الرئة بعد تطبيق اختبار العكوسية ($FEV1/FVC \leq 0.7$)، ولكن تم استبعاد 28 مريضاً لأسباب مختلفة.

النتائج: بلغت نسبة الذكور 73.61% (53 مريض)، بينما كانت نسبة الإناث 26.39% (19 مريضة) وبلغ متوسط أعمارهم 66.23 ± 9.44 سنة. بالنسبة لتصنيف GOLD، كان 1.39% من المرضى ضمن الفئة A، بينما وُجد 29.17% ضمن الفئة B، و 69.44% ضمن الفئة E.

فيما يخص مكان القبول، تم قبول 64.00% من المرضى في الجناح، بينما استقبلت وحدة العناية المشددة 36.00% منهم. بلغ إجمالي الوفيات 19.44% (14 مريض) منهم 71.43% (10 مرضى) توفوا داخل المشفى، بينما حدثت 28.57% من الوفيات (4 حالات) خارج المشفى. بما يخص العوامل الإنذارية المدروسة، أوضحت النتائج وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين ارتفاع مستويات D-Dimer (< 500 نانوغرام/مل) وكل من البقايا لأقل من 6 أشهر ($p = 0.001$)، وهجمات أشد ($p = 0.001$)، والقبول في العناية المشددة ($p = 0.004$). كما وجد أن قيمة الحمضات ≥ 100 خلية/ميكرو لتر قد ارتبطت بشدة الهجمة الحادة ($p = 0.008$)، والحاجة لدعم تنفسي مكثف بـ NIV و MV ($p = 0.001$)، وقد ارتبطت أيضاً بفترة استشفاء مطولة \leq أسبوع ($p = 0.003$)، ومعدل نكس أكبر للسوروات الحادة ($p = 0.027$)، ومعدل بقيا أقل ($p = 0.002$). أظهرت النتائج أيضاً أنه يمكن اعتماد قيمة $FEV1 \leq 50\%$ كمشعر للتنبؤ بشدة الهجمة الحادة، أي مرضى الانسداد الشديد لديهم فرصة أكبر لحدوث سوروات أكثر شدة ($p = 0.001$)، كما ارتبطت أيضاً قيمة NLR الأعلى من 5 بحدوث سوروات حادة أكثر شدة ($p = 0.00$) وزيادة مدة الاستشفاء (مدة أسبوع أو أكثر ($p = 0.005$)) ونقصان معدل البقايا خلال 6 أشهر ($p = 0.001$)، والحاجة للتهوية غير غازية مقارنة بمن احتاجوا للأوكسجين فقط ($p = 0.022$)، وأيضاً الحاجة للقبول في العناية المشددة مقارنة بالشعبة الداخلية الصدرية ($p = 0.000$). يمكن اعتماد قيمة $pH \leq 7.35$ كمشعر لتحديد مكان قبول المريض (الحاجة للقبول في ICU) ($p = 0.002$)، ومشعر لفترة استشفاء أطول ($p = 0.004$) ومعدل بقيا أقل ($p = 0.025$). وأخيراً، أظهر التحليل الإحصائي وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين مشعر كتلة الجسم BMI ونكس الهجمات، حيث وُجد أن المرضى ضمن مجموعة BMI أقل من 20 كغ/م² أظهروا معدل نكس أعلى مقارنةً بباقي الفئات ($p = 0.013$).

الكلمات المفتاحية: الداء الرئوي الساد المزمن، السورة الحادة للداء الرئوي الساد المزمن، نسبة العدلات/اللمفاويات، دي-دايمر، الحمضات، الحجم الزفيرى القسري في الثانية الأولى، مشعر كتلة الجسم.

Abstract

Background: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is considered one of the top three leading causes of death worldwide. It develops through a complex and cumulative interplay between genetic and environmental factors, such as smoking and inhalation of toxic particles or gases. The significance of this research lies in the widespread prevalence of COPD and the resulting economic and logistical burdens on both patients and healthcare professionals. Additionally, there is a notable scarcity of local research on this topic, despite its vital role in reducing morbidity and mortality. Recently, there has been an increased frequency of admissions due to acute exacerbations of COPD (AECOPD) at Homs University Hospital, emphasizing the need to identify prognostic factors in these patients to guide classification, management planning, and prevention strategies.

Methods: This prospective cohort study was conducted at Homs University Hospital during the years 2024–2025. It included data from 100 patients aged between 18 and 85 years, who were either previously diagnosed with COPD or diagnosed at least two weeks after recovery from an acute exacerbation, based on pulmonary function tests following a reversibility test ($FEV_1/FVC \leq 0.7$). A total of 28 patients were excluded for various reasons.

Results: In this study, males constituted 73.61% (53 patients), while females made up 26.39% (19 patients), with a mean age of $66.23 \pm$

9.44 years. According to the GOLD classification, 1.39% of patients were in group A, 29.17% in group B, and 69.44% in group E. Regarding the site of admission, 64.00% were admitted to the general ward, while 36.00% were admitted to the Intensive Care Unit (ICU). The overall mortality rate was 19.44% (14 patients), of whom 71.43% (10 patients) died in the hospital and 28.57% (4 patients) died outside the hospital.

Concerning the studied prognostic factors, results showed a statistically significant association between elevated D-Dimer levels (>500 ng/mL) and reduced 6-month survival ($p = 0.001$), more severe exacerbations ($p = 0.001$), and ICU admission ($p = 0.004$). Eosinophil count ≤ 100 cells/ μL was significantly associated with exacerbation severity ($p = 0.008$), the need for intensive respiratory support (NIV and MV) ($p = 0.001$), longer hospital stays (≥ 1 week) ($p = 0.003$), increased exacerbation recurrence ($p = 0.027$), and lower survival rate ($p = 0.002$). FEV1 $\leq 50\%$ was also found to be a significant predictor of exacerbation severity ($p = 0.001$). Additionally, a Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) ≥ 5 was associated with longer hospitalization (≥ 1 week) ($p = 0.005$), lower 6-month survival ($p = 0.001$), increased need for non-invasive ventilation compared to oxygen therapy alone ($p = 0.022$), and higher likelihood of ICU admission compared to general ward admission ($p = 0.000$).

A pH value ≤ 7.35 was identified as a predictor for ICU admission ($p = 0.002$), longer hospitalization ($p = 0.004$), and decreased survival ($p = 0.025$). Finally, statistical analysis revealed a significant relationship between Body Mass Index (BMI) and exacerbation recurrence, with

patients having a BMI < 20 kg/m² showing higher recurrence rates compared to other groups (p = 0.013).

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease ،Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease ،Neutrophils/Lymphocytes ration ،D-Dimer ،Eosinophils، Forced Expiratory Volume in the 1st second.

1. مقدمة Introduction

يعتبر الداء الرئوي الساد المزمن (COPD) أحد أهم الأسباب الثلاثة الرئيسية للوفيات حول العالم، تحدث 90% من هذه الوفيات في البلدان النامية. في عام 2012 بلغت نسبة الوفيات أكثر من 3 مليون شخص بسبب المرض، أي ما يعادل 6% من مجمل الوفيات عالمياً. يعتبر COPD من التحديات الصحية الهامة، القابلة للعلاج والوقاية. كما يعتبر COPD سبباً رئيسياً للإمراضيات المزمنة، حيث أن العديد من الأشخاص يعانون من هذا المرض لسنوات ويموتون باكراً بسبب هذا المرض أو بسبب أحد اختلاطاته.

في عام 1998، تم إنشاء المبادرة العالمية لأزمات الرئة الانسدادية المزمنة (GOLD) بالتعاون بين مؤسسة أمراض القلب والرئة والدم الوطنية NHCBI، المؤسسات الوطنية للصحة NIH ومنظمة الصحة العالمية WHO. تتجلى أهداف المبادرة بزيادة الوعي حول المشاكل المرتبطة بهذا المرض وتحسين سبل الوقاية منه والعلاج.

يحدث COPD بالتآزر بين عوامل بيئية-جينية على مدى حياة الفرد والتي يمكن أن تؤدي بدورها إلى أذية في الرئتين، مع تغيير في التطور الطبيعي لهما أو من دونه.

تشمل العوامل البيئية الرئيسية التي يمكن أن تؤدي لحدوث COPD تدخين السجائر، واستنشاق الجسيمات السامة والانبعاثات الغازية الناتجة عن تلوث الهواء ضمن المنازل أو خارجها. كما

يمكن لعوامل بيئية أخرى وعوامل فردية متعلقة بالشخص (كالتطور الشاذ للرئتين والشيخوخة المتسارعة للرئتين) أن تساهم في تطور المرض.

من جهة أخرى، فإن عامل الخطورة الوراثي الأكثر ارتباطاً بـ COPD يشمل طفرات في جين SERPINA1 gene، الذي يؤدي لعوز في الإنزيم α_1 -antitrypsin، إلا أن العامل الوراثي يعتبر نادر الشبوع نسبياً.¹

• تعاريف ومصطلحات:

الداء الرئوي الساد المزمن COPD: هو حالة متغيرة من إصابة الرئة تتميز بأعراض تنفسية مزمنة (زلة تنفسية مع عدم تحمل للجهد مترق مع سعال منتج للقشع أو جاف) ناتجة عن إصابة الطرق التنفسية (القصبات-القصبيات)، مع إصابة الأسناخ (نفاخ) أو من دونها. يكون الانسداد في الطرق الهوائية مستمراً، عكوساً جزئياً، أو لا عكوس، ومترق غالباً.¹

السورة الحادة من الداء الرئوي الساد المزمن AECOPD: حدثية حادة تتميز بزيادة شدة الزلة التنفسية مع زيادة تواتر السعال وزيادة في إنتاج القشع أو من دونه وذلك خلال فترة أقل أو تساوي 14 يوم والتي يمكن أن تترافق مع تسرع تنفس مع تسرع قلب أو من دونه، غالباً ما تترافق بزيادة الحدثية الالتهابية الموضعية والجهازية والمُحدثة إما بسبب الخمج، أو تلوث الهواء، أو أي أذية مباشرة على الطرق الهوائية.¹

• التشخيص والتقييم:

1. يعتبر إجراء اختبار وظائف الرئة ضرورياً لتأكيد التشخيص بالداء الرئوي الساد المزمن (حيث نسبة $FEV1/FVC < 0.7$ بعد تطبيق الموسعات القصيبية).
2. بعد تشخيص المريض بـ COPD يتم تقييم شدة الانسداد لديه (والتي قد تختلف عن شدة المرض)- وذلك بالاعتماد على قيمة FEV1 بعد تطبيق الموسعات القصيبية- وتصنيفه حسب GOLD .
3. ثم يتم وضع تصنيف المريض حسب GOLD "حسب درجة الانسداد لديه"، وشدة الأعراض وفق ABE.
4. أما تقييم شدة السورة الحادة فيعتمد على شدة الزلة والأعراض والعلامات الحيوية وغازات الدم الشرياني و CRP، يكفي وجود 3 معايير من أصل
- 5 لتقييم شدة الهجمة:¹

	خفيفة	متوسطة	شديدة
VAS	< 5	> 5	وجود حماض تنفسي على غازات الدم مع وجود معايير الهجمة المتوسطة
RR	< 24	≥24	
SO2	> 92	< 92	
HR	< 95	≥95	
CRP	< 10	≥10	

- دور العوامل المدروسة في السورات الحاديات:
- دور D-Dimer في AECOPD: تحدث السورات الحادة غالباً نتيجة لإنتان في السبيل التنفسي، ومن الممكن أن يسبب هذا الإنتان زيادة في إنتاج الوسائط الالتهابية، السيتوكينات، الخلايا، والأضداد المختلفة في الجسم، وبما أنه يوجد مجال واسع من التفاعلات التي تحدث بشكل مشترك بين كل من الحديثة الالتهابية والخثارية فإن تفعيل إحدى هاتين الحديثتين قد يحرض تفعيل الأخرى. ويعتبر D-Dimer أحد المؤشرات الخثارية، ومن المقترح أن يشكل أحد المشعرات الحيوية الإنذارية للوفيات عند مرضى AECOPD².
- دور NLR في AECOPD: وجود نسبة NLR مرتفعة، تعكس حديثة التهابية أكثر شدة واستجابة مناعية أقل، مما يؤدي إلى مخرجات سريرية أسوأ.³
- دور BMI في AECOPD: تأتي أهميته عند مرضى COPD نظراً لوجود ارتباط وثيق بين كل من قيمة BMI وتواتر السورات الحادة وخطورة الوفاة. وقد أظهرت بعض الدراسات وجود "نمط جيني خاص" يرتبط بزيادة شدة المرض، حيث تواتر السورات الحادة أكثر ونسبة الوفيات أعلى عند المرضى ذوي BMI المنخفض (>20).⁴
- دور الحمضات في AECOPD: نسبة حمضات الدم المنخفضة عند القبول (> 2%) تعتبر مشعر حيوي فعال وملائم لتوقع الإنذار السيء عند غالبية مرضى AECOPD، حيث أن هذه المجموعة من المرضى كانت لديهم أهبة أعلى للإنتان لاسيما ذات الرئة

وإنتان الدم وكذلك الحوادث الوعائية الخثارية، وبالتالي السوروات لديهم أكثر شدة وأسوأ إنذاراً.⁵

- **دور FEV1 في AECOPD:** إن انخفاض قيمة FEV1 وزيادة فرط الانتفاخ السكوني تُحدّد في سعة تحمّل المريض للجهد. وبما أن تكرار السوروات الحادة يرتبط بشكل مباشر بتصنيف المريض حسب GOLD، فإن المرضى الذين لديهم انسداد قصبات أشد كان الإنذار لديهم أسوأ وخطر الوفاة أعلى مقارنة بغيرهم.⁶

2. أهمية البحث:

يعتبر الداء الرئوي الساد المزمن أحد أهم التحديات الصحية المتزايدة عالمياً، نتيجة الانتشار الواسع له وما يترتب عليه من أعباء اقتصادية ولوجيستية سواء على كاهل المريض أو كاهل الكوادر الطبية وما يسببه من عقابيل مرضية وزيادة في نسبة الوفيات. أما محلياً، فإن ازدياد تواتر القبولات المشفوية في سياق AECOPD لدى مستشفى جامعة حمص في الآونة الأخيرة، يترتّب عليه ضرورة تحديد العوامل الإنذارية لدى مرضى AECOPD، إضافة إلى ندرة الأبحاث المتعلقة بهذا الموضوع في بلادنا على الرغم من الأهمية الكبيرة لها في الحدّ من نسبة المراضة والوفيات، فضلاً عن التعامل بجديّة أكبر من ناحية الوقاية والعلاج وبالتالي التخفيف من الأعباء الاقتصادية.

3. هدف البحث:

الهدف الأساسي: تحديد مستويات كل من المؤشرات المخبرية التالية:

(NLR/ eosinophil / D-Dimer/ PH-Paco2) في مصل مريض AECOPD عند القبول.

وكذلك تحديد مؤشر كتلة الجسم (BMI) ودرجة الانسداد لديه (FEV1).

ثم دراسة دور العوامل السابقة عند مريض AECOPD وتأثيرها على كل من:

(شدة الهجمة الحادة/ الحاجة للقبول في ICU/ الحاجة إلى دعم تنفسي مكثف/ نكس السوروات الحادة/ معدل البقيا)

الهدف الثانوي: دراسة العلاقة المباشرة وغير المباشرة بين البعض من العوامل السابقة للحصول على نتائج منطقية قد تفسر الدور الإنذاري لتلك العوامل.

إن الأهداف السابقة جميعها تدرج تحت الغاية الأساسية من البحث ألا وهي تحديد المرضى عاليي الخطورة لتقديم رعاية صحية ومجتمعية أكبر لهم، فضلاً عن الحد من ترقّي المرض وبالتالي تحسين نمط الحياة لديهم ومعدل البقاء.

4. أدوات وطرائق البحث:

- تم أخذ بيانات كل مريض مشارك وفق استمارة خاصة، بعد نفي معايير الاستبعاد.
- تم قياس وزن المريض بالكيلوغرام والمريض يقف حافياً والقدمين والعمود الفقري بمستوى واحد عمودياً على الميزان والطول بالسنتيمتر (عن طريق شريط قياس مدرّج غير مطاطي).
- تم حساب مؤشر كتلة الجسم BMI بنسبة وزن الجسم بالكيلو غرام إلى مربع الطول بالمتراً.
- كما تمّ إجراء التحاليل المخبرية متضمنة: CBC على الجهاز الخماسي لإظهار قيمة كل من NLR و Eosinophils ووظائف الكلى وإنزيمات الكبد و D-Dimer و CRP.
- تم قياس غازات دم شريانية لجميع مرضى الهجمات المتوسطة والشديدة.
- تم إجراء صورة صدر بسيطة CXR لجميع المشاركين كما تم إجراء طبقي محوري للصدر مع حقن أو من دونه حسب ما تستدعي حالة المريض.
- تم إجراء اختبار وظائف الرئة بعد أسبوعين على الأقل من شفاء السورة الحادة (عند المرضى الناجين) عن طريق جهاز MIR /Spiro lab III.
- متابعة جميع المرضى المشاركين خلال فترة القبول وعلى مدى 6 أشهر بعدها.

4.1. معايير الاشتمال والاستبعاد:

معايير الاشتمال:

- العمر بين 18-85.

- المرضى المقبولون والمراجعون لقسم الإسعاف وعيادات مشفى حمص الجامعي في سياق AECOPD.
- مريض مشخص بالداء الرئوي الساد المزمن اعتماداً على وظائف الرئة وتطبيق اختبار العكسية (سابقاً أو بعد الهجمة الحادة).

معايير الاستبعاد:

- الحمل.
- السل والأورام وHIV.
- قصور الأعضاء الانتهائي وقصور الأعضاء المتعدد وما بعد الإنعاش القلبي الرئوي.

4.2. منهج البحث وتصميم الدراسة:

أجريت هذه الدراسة الحشدية المستقبلية في مستشفى جامعة حمص بين عامي 2024-2025 ميلادي بهدف دراسة العوامل الإنذارية عند مرضى AECOPD الذين تتراوح أعمارهم بين 18-85 سنة، ومشخصين سابقاً بالداء الرئوي الساد المزمن أو لاحقاً بعد أسبوعين على الأقل من شفاء السورة الحادة وذلك اعتماداً على اختبارات وظائف الرئة بعد تطبيق اختبار العكسية ($FEV1/FVC \leq 0.7$).

اعتمدت الدراسة على استبيان مصمم خصيصاً باللغة العربية ويتضمن عدة محاور منها البيانات الاجتماعية والديموغرافية وتفاصيل حالة المريض الصحية والعلاجية، والعوامل التي ستنتم دراسة تأثيرها على إنذار المريض.

تم تصنيف المرضى وفق مجموعات حسب شدة الهجمة الحادة إلى (خفيفة ومتوسطة وشديدة) وحسب تصنيف المريض وفق GOLD (A-B-E).

4.3. التحليل الإحصائي:

بالنسبة للتحليل الإحصائي تم تقديم البيانات الفئوية (مثل التدخين، مكان القبول، الحاجة إلى دعم تنفسي، مستوى الحمضات، ومستويات D-Dimer) على شكل تكرارات ونسب مئوية، في حين

تم التعبير عن البيانات المستمرة (مثل العمر، مشعر كتلة الجسم، نسبة العدلات إلى اللبافويات، الحجم الزفيرى القسري خلال الثانية الأولى) باستخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري.

استُخدم اختبار t-test لمقارنة المتوسطات بين مجموعتين، واختبار ANOVA الأحادي عند مقارنة أكثر من مجموعتين، مع تطبيق اختبار Tukey HSD عند وجود فروقات ذات دلالة إحصائية لتحديد الفروقات البيئية. كما تم استخدام اختبار كاي-مربع Chi-Squared لتحليل العلاقة بين المتغيرات الفئوية، واختبار الارتباط لبيرسون لدراسة العلاقة بين المتغيرات المستمرة.

اعتُبرت القيمة الاحتمالية p-value أقل من 0.05 دالة إحصائية. تم إجراء التحليلات الإحصائية باستخدام لغة (Python الإصدار 3.11.2) مع مكتبات Pandas لإدارة البيانات، وSciPy للتحليل الإحصائي، وPlotly لإنشاء الرسوم البيانية.

4.4. اعتبارات أخلاقية:

أخذت موافقة مستنيرة للمشاركين جميعهم، وأعلموا بسبب إجراء الدراسة وأهدافها واتخذت الإجراءات التي تضمن خصوصية المشاركين وسرية المعلومات التامة.

5. نتائج البحث ومناقشتها:

تم جمع بيانات 100 مريض ولكن تم استبعاد 28 مريضاً لأسباب مختلفة: 17 مريضاً رفضوا إجراء وظائف الرئة، مريضان فقد التواصل معهما، 5 مرضى يعانون من سرطان منتشر، مريض واحد مصاب بتليف رئوي، مريض واحد مصاب بحدادب جنفي، مريض واحد مصاب بالتهاب فقار لاصق، ومريض واحد مصاب بالتهاب كبيبات الكلى سريع الترقى. بعد عملية الاستبعاد، بلغ عدد المرضى المشمولين في الدراسة 72 مريضاً.

5.1. التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة:

الجدول 1 التحليل الوصفي للمتغيرات:

دراسة بعض العوامل الإنذارية في السوروات الحادة للداء الرنوي الساد المزمن

الصفة	العدد (%)	الصفة	العدد (%)
الجنس		مكان القبول*	
ذكر	(%73.61) 53	قسم الداخلية	(%64.00) 32
أنثى	(%26.39) 19	العناية المشددة	(%36.00) 18
الفئة العمرية		شدة الهجمة	
18 – 50 سنة	2 (%2.78)	خفيفة	(%37.50) 27
50 – 70 سنة	(%72.22) 52	متوسطة	(%44.44) 32
أكبر من 70 سنة	(%25.00) 18	شديدة	(%18.06) 13
مجموعات BMI		سبب الهجمة الحالية	
> 20 كغ/م ²	(%16.67) 12	إنتان تنفسي	(%81.94) 59
20 – 25 كغ/م ²	(%31.94) 23	انكسار معاوضة قلبية	(%23.61) 17
25 – 30 كغ/م ²	(%31.94) 23	استنشاق مواد	(%6.94) 5
< 30 كغ/م ²	(%19.44) 14	ريح صدرية	(%1.39) 1
مدخن حالي	(%67.61) 48	أسباب أخرى	(%8.33) 6
قبول سابق بهجمة COPD	(%51.43) 36	ارتفاع الحمضات < 100	(%47.22) 34
هجمات ناكسة		ارتفاع D-dimer ≤ 500	(%37.50) 27

سلسلة العلوم الطبية والصحية د. غانيا جديد		سوسن حمود		مجلة جامعة حمص المجلد 47 العدد 7 عام 2025	
(%48.00)	إقامة في المشفى ≤ أسبوع	(%26.39)	19	> 2 خلال 6 أشهر	
		(%41.67)	30	≤ 2 خلال 6 أشهر	
(%44.68)	أكسجين فقط	(%1.41)	1	يتلقى اللقاحات**	
(%46.81)	تهوية غير غازية NIV	(%11.11)	8	معتمد على الأكسجين المنزلي	
(%8.51)	تهوية آلية	(%2.78)	2	تهوية غير غازية منزلية	
14	الوفيات			تصنيف GOLD لمجموعات:	
(%19.44)					
(%71.43)	داخل المشفى	(%1.39)	1	A	
(%28.57)	خارج المشفى	(%29.17)	21	B	
		(%69.44)	50	E	
		(%10.00)	6	1	
		(%36.67)	22	2	
		(%31.67)	19	3	
		(%21.67)	13	4	

تصنيف المريض حسب GOLD***

* يوجد 22 مريض - غير مقبولين مشفويًا - هم مراجعو العيادة الصدرية أو الإسعاف .

** اللقاحات: تشير إلى لقاح المكورات الرئوية، الإنفلونزا والمستدمية النزلية.

***يوجد 12 مريض من الوفيات داخل المشفى لم يتم إجراء وظائف الرئة لديهم، وبالتالي لايمكن تقييم درجة الانسداد لديهم، حيث لا تُجرى وظائف الرئة إلا بعد شفاء السورة الحادة بأسبوعين على الأقل.

كما تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل من العمر، مشعر كتلة الجسم BMI، معدل التدخين (باكيت/سنة)، الوزن، الطول، نسبة العدلات إلى اللمفاويات NLR، الحجم الزفيري القسري خلال الثانية الأولى FEV1، بالإضافة إلى تحديد المجال الذي يوضح القيم الدنيا والعليا لكل متغير (خطأ! المرجع الذاتي للإشارة المرجعية غير صحيح).

جدول 1. الإحصاء الوصفي للمتغيرات المستمرة:

الصفة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المجال
العمر	67.17	10.22	44 - 86
التدخين (باكيت/سنة)	68.23	21.11	30 - 135
الوزن (كغ)	72.13	18.76	38 - 154
الطول (سم)	168.14	9.76	145 - 186
مشعر كتلة الجسم BMI	25.47	6.25	16.2 - 50.9
نسبة العدلات / اللمفاويات	9.34	10.05	0.81 - 53.33
الحجم الزفيري القسري خلال الثانية الأولى FEV1	0.49	0.20	0.16 - 0.94

5.2. دراسة العلاقة الإحصائية بين كل من العوامل المدروسة (FEV1 / مشعر البدانة الحادة، مكان القبول، فترة الاستشفاء، معدل البقيا، نكس الهجمات لاحقاً):

5.2.1. دور حجم الزفير القسري خلال الثانية الأولى FEV1 في السورات الحادة:

جدول 2. دراسة العلاقة بين FEV1 ومدة الإقامة والدعم التنفسي وتعداد الحمضات (اختبار t-test):

اختبار t	مجال الثقة 95% لفرق المتوسطات	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري	العدد	المجموعات
t = -0.43	0.01]،[-0.11	0.41 ± 0.12	13	إقامة في المشفى < أسبوع
p = 0.671		0.44 ± 0.21	25	إقامة في المشفى > أسبوع
t = -1.77	-0.05]،[-0.17	0.45 ± 0.20	21	دعم تنفسي بالأوكسجين فقط**
p = 0.086		0.35 ± 0.12	14	تهوية غير غازية NIV**
t = 2.00	0.17]،[-0.06	0.51 ± 0.21	43	D-dimer أقل من 500 نانوغرام/مل
p = 0.338		0.45 ± 0.20	17	D-dimer أكثر من 500 نانوغرام/مل

$t = 2.53$	0.55 ± 0.21	33	حمضات ≤ 100 خلية/ميكرو لتر
	$0.18] \cdot [0.08$		
$p = 0.014^*$	0.42 ± 0.18	27	حمضات أقل من 100 خلية/ميكرو لتر

تنويه: يُلاحظ بعض الاختلافات في التحليل الإحصائي في الجداول الخاصة بدراسة شدة الانسداد FEV1 عن بقية الجداول وذلك لكونه تم استبعاد 12 مريض من الوفيات داخل المشفى لم تُجر لهم وظائف الرئة -حيث لا تُجرَ وظائف الرئة إلا بعد أسبوعين على الأقل من شفاء الهجمة الحادة- المحصلة النهائية 60 مريض.

** عدد المرضى الذين احتاجوا دعم تنفسي بالتهوية الآلية MV غير كاف لإجراء تحليل إحصائي.

تم استخدام اختبار ANOVA لتحليل الفروق في FEV1 بين المجموعات المختلفة.

جدول 4. دراسة العلاقة بين FEV1 وشدة الهجمة الحادة (اختبار ANOVA):

الصفة	العدد المتوسط الحسابي	F-Statistic	قيمة p
شدة الهجمة			
خفيفة	27	0.59	0.000*
متوسطة	28	0.44	
شديدة	5	0.23	

تم إجراء اختبار Tukey HSD لتحديد المجموعات التي تختلف عن بعضها البعض بشكل محدد (جدول 3)

جدول 3. تحليل الفروق بين متوسطات FEV1 (Tukey HSD) حسب شدة الهجمة:

قيمة p المعدلة	فرق المتوسطات	المجموعة الثانية	المجموعة الأولى
			شدة الهجمة
0.004*	-0.16	متوسطة	خفيفة
0.000*	-0.36	شديدة	خفيفة
0.047	-0.21	شديدة	متوسطة

المناقشة: يوضح الجدول رقم (3) العلاقة بين FEV1 (شدة الانسداد) عند مريض AECOPD ومجموعة من العوامل حسب اختبار t-test وتبين:

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات FEV1 بين مجموعتي المرضى المقبولين لمدة \leq الأسبوع أو أقل من ذلك حيث $t(-0.43) - P(0.671)$. "أي لا علاقة لشدة الانسداد FEV1 بفترة الاستشفاء عند مريض AECOPD".
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات FEV1 بين مجموعتي المرضى الذين احتاجوا لدعم تنفسي مكثف والذين اكتفوا بالدعم بالأوكسجين فقط حيث $t(-1.77) - P(0.086)$.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات FEV1 بين مجموعتي المرضى الذين لديهم $D\text{-Dimer} \geq 500$ أو أقل من ذلك حيث $t(2.00) - P(0.33)$.

- لوحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات FEV1 بين مجموعتي المرضى الذين لديهم حمضات ≤ 100 خلية/ميكرو لتر أو أقل من ذلك حيث $t(2.53) - P(0.014)$.
- يوضح الجدول رقم (4) دور شدة الانسداد FEV1 وعلاقتها بالهجمة الحادة حيث استُخدم اختبار ANOVA لتحليل الفروق في متوسطات FEV1 بين المجموعات المختلفة من شدة الهجمة وتبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات FEV1 بين درجات شدة الهجمة الحادة حيث $F(11.83) - P(<0.001)$.
- يوضح الجدول رقم (5) الاختلاف بين متوسطات FEV1 حسب شدة الهجمة الحادة إذ تبين أن المرضى الذين تعرّضوا لهجمات خفيفة لديهم FEV1 أعلى (أي شدة الانسداد القسبي أقل) مقارنة بالمرضى الذين تعرّضوا لهجمات متوسطة $P(0.004)$ ، لشديدة $P(<0.001)$. وذلك وفقاً لاختبار (Tukey HSD)

5.2.2 دور نسبة العدلات/المفاويات (NLR) في السورات الحادة:

جدول 4. العلاقة بين العدلات/المفاويات ومدة الإقامة والبقيا والدعم التنفسي وتعداد الحمضات في الدم (اختبار t-test):

اختبار t	مجال الثقة 95% لفرق المتوسطات	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري	العدد	المجموعات
$t = 2.94$	11.41]، [5.60	16.21 ± 13.09	24	إقامة في المشفى \leq أسبوع
$p = 0.005^*$		7.71 ± 6.57	26	إقامة في المشفى $>$ أسبوع
$t = -3.52$	-7.58]، [-11.96	7.44 ± 8.70	58	بقيا أكثر من 6 أشهر

p =0.001*	17.21 ± 11.67	14	بقيا أقل من 6 أشهر
t = 2.39	7.75 ± 6.56	21	الدعم التنفسي أو كسجين فقط**
p =0.022*	10.37]،[4.20 15.03 ± 12.37	21	تهوية غير غازية**
t = 4.12	7.75 ± 5.63	32	قبول في شعبة الداخلية الصدرية
P=0.000*	15.00]،[9.38 19.94 ± 14.88	16	قبول في العناية المشددة
t = 2.01	5.68 ± 5.19	34	حمضات أكثر من 100 خلية/ميكرو لتر
p =0.001*	12.56]،[3.20 13.56 ± 13.27	38	حمضات أقل من 100 خلية/ميكرو لتر

تم استخدام اختبار ANOVA لتحليل الفروق في NLR بين مجموعات شدة الهجمة الثلاثة، ومن ثم تم إجراء اختبار Tukey HSD في حال العثور على فروق هامة إحصائياً، لتحديد المجموعات التي تختلف عن بعضها البعض بشكل محدد (جدول 7 وجدول 8).

جدول 7. نتائج اختبار ANOVA لتحليل الفروق في NLR بين مجموعات شدة الهجمة:

الصفة	العدد	المتوسط الحسابي	F-Statistic	قيمة p
شدة الهجمة				
خفيفة	28	4.00	8.43	0.000*
متوسطة	31	12.59		
شديدة	13	15.84		

جدول 8. تحليل الفروق بين متوسطات NLR (Tukey HSD):

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	فرق المتوسطات	قيمة p المعدلة
شدة الهجمة			
خفيفة	متوسطة	9.40	0.001*
خفيفة	شديدة	10.75	0.007*
متوسطة	شديدة	1.34	0.917

المناقشة: يوضح الجدول رقم(6) العلاقة بين NLR عند مريض AECOPD ومجموعة من العوامل حسب اختبار t-test وتبين:

- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات NLR بين مجموعتي المرضى المقبولين لفترة \leq أسبوع أو أقل من ذلك حيث $t(2.9) - P(0.005)$.
"المرضى المقبولون لفترة \leq أسبوع لديهم قيم NLR أعلى"
- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات NLR بين مجموعتي المرضى المقبولين في وحدة العناية المشددة وشعبة الداخلية الصدرية حيث $t(4.1) - P(<0.001)$.
"المرضى المقبولون في وحدة العناية المشددة لديهم قيم أعلى من NLR."
- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات NLR بين مجموعتي المرضى الذين احتاجوا لدعم تنفسي مكثف والذين اكتفوا بالعمل بالأوكسجين فقط حيث $t(2.39) - P(0.022)$.
"المرضى الموضوعون على دعم تنفسي NIV لديهم قيم أعلى من NLR."
- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات NLR بين مجموعة المرضى الذين حصلت لديهم الوفاة خلال فترة تتجاوز 6 أشهر ومجموعة أخرى حصلت لديهم الوفاة خلال فترة أقل من 6 أشهر حيث $t(-3.52) - P(0.001)$.
"المرضى الذين كان لديهم معدل البقاء أقل من 6 لديهم مستويات أعلى من NLR في المصل"
- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية هامة في متوسطات NLR بين مجموعتي المرضى الذين لديهم مستوى حمضات ≤ 100 ومجموعة لديهم مستوى حمضات أقل من ذلك حيث $t(2.01) - P(0.001)$.
"المرضى الذين لديهم مستوى حمضات منخفض > 100 لديهم قيم NLR أعلى مقارنة بغيرهم وهذا يدل على أن شدة الاستجابة الالتهابية في مصل المرضى منخفضي الحمضات أعلى"
- يوضح الجدولين 7&8 علاقة NLR بشدة الهجمات الحادة، و الفرق في قيم NLR بين المجموعات المختلفة: حيث أظهر تحليل ANOVA وجود فروق هامة في NLR بين درجات شدة الهجمة ($F = 8.43, p < 0.001$). كشف اختبار Tukey HSD أن المرضى الذين تعرضوا لهجمات خفيفة لديهم NLR أقل بشكل ملحوظ مقارنة بالمرضى الذين تعرضوا لهجمات متوسطة ($p = 0.001$) أو شديدة ($p = 0.007$) بينما لم يكن هناك فرق ملحوظ في NLR بين المرضى الذين تعرضوا لهجمات متوسطة وأولئك الذين تعرضوا لهجمات شديدة ($p = 0.917$).

5.2.3. دور مشعر كتلة الجسم BMI في السورات الحادة:

جدول 9. العلاقة بين مشعر كتلة الجسم BMI والعوامل المدروسة (اختبار كاي-مربع):

الصفة	20 > كغ/م ²	25 – 20 كغ/م ²	30 – 25 كغ/م ²	30 < كغ/م ²	χ^2	قيمة p
بقيا أكثر من 6 أشهر	10	17	18	13	2.14	0.544
بقيا أقل من 6 أشهر	2	6	5	1		
إقامة في المشفى ≤ أسبوع	3	9	8	4	1.73	0.630
إقامة في المشفى > أسبوع	7	9	7	3		
هجمة خفيفة	2	8	10	7	7.14	0.308
هجمة متوسطة	7	13	7	5		
هجمة شديدة	3	2	6	2	0.46	0.928
قبول في شعبة الداخلية الصدرية	7	12	9	4		
قبول في العناية المشددة	3	6	6	3	7.14	0.308
دعم بالأوكسجين فقط	4	8	6	3		
تهوية غير غازية NIV	6	9	4	3		
تهوية آلية MV	0	0	3	1		
مستقر	0	8	10	5	16.07	0.013*
أقل من هجتين خلال 6 أشهر	2	4	9	4		
≤ هجتين خلال 6 أشهر	10	11	4	5		

سلسلة العلوم الطبية والصحية د. غانبا جديد		سوسن حمود				مجلة جامعة حمص المجلد 47 العدد 7 عام 2025	
0.851	0.79	8	16	13	10	مدخن حالي	
		5	8	7	3	غير مدخن	

المناقشة: يوضح الجدول رقم (9) العلاقة بين BMI عند مريض AECOPD ومجموعة من العوامل حسب اختبار (كاي- مربع) وتبين:

- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين مشعر كتلة الجسم BMI ونكس الهجمات، حيث وُجد أن المرضى ضمن مجموعة BMI أقل من 20 كغ/م² أظهروا معدل نكس أعلى مقارنةً بباقي الفئات ($p = 0.013$).
" إن نكس الهجمات الحادة يرتبط بشدة الانسداد عند مريض COPD، نستدل أن مرضى الانسداد الشديد لديهم BMI أقل "
- في المقابل، لم تُظهر بقية العوامل المدروسة مثل البقيا لأكثر من 6 أشهر ($p = 0.544$)، ومدة الإقامة في المشفى ($p = 0.630$)، وشدة الهجمة ($p = 0.308$) و ($p = 0.928$)، ومكان القبول ($p = 0.308$)، وحالة التدخين الحالية ($p = 0.851$)، علاقة ذات دلالة إحصائية مع قيم الـ BMI المختلفة .

5.2.4 دور قيمة الحمضات في المصل في السوروات الحادة:

جدول 10. العلاقة بين تعداد الحمضات والعوامل المدروسة (اختبار كاي-مربع):

الصفة	تعداد حمضات أكثر من 100 خلية/ميكرو لتر	تعداد حمضات أقل من 100 خلية/ميكرو لتر	χ^2	قيمة p
بقيا أكثر من 6 أشهر	33	25	9.29	0.002
بقيا أقل من 6 أشهر	1	13		
إقامة في المشفى ≤ أسبوع	4	20	8.68	0.003
إقامة في المشفى > أسبوع	16	10		
هجمة خفيفة	18	9	9.54	0.008
هجمة متوسطة	14	18		
هجمة شديدة	2	11		
قبول في شعبة الداخلية الصدرية	15	17	1.05	0.307
قبول في العناية المشددة	5	13		
دعم بالأوكسجين فقط	14	7	13.11	0.001
تهوية غير غازية NIV	3	19		
تهوية آلية MV	1	3		
مستقر	12	11	7.22	0.027
أقل من هجمتين خلال 6 أشهر	13	6		
≤ هجمتين خلال 6 أشهر	9	21		
D-Dimer أكثر من 500 نانوغرام/مل	6	21	6.94	0.01
D-Dimer أقل من 500 نانوغرام/مل	28	17		

المناقشة: يوضح الجدول رقم (10) العلاقة بين قيمة الحمضات عند مريض AECOPD ومجموعة من العوامل حسب اختبار (كاي- مربع) وتبين:

- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية هامة بين انخفاض تعداد الحمضات ($p < 0.002$)، والإقامة في المشفى لمدة تزيد عن أسبوع ($p = 0.003$)، وهجمات أكثر شدة ($p = 0.008$)، وزيادة الحاجة إلى الدعم التنفسي ($p = 0.001$)، وارتفاع معدل نكس الهجمات ($p = 0.027$)، بالإضافة إلى المستويات المرتفعة من D-Dimer ($p = 0.01$).
"المرضى الذين لديهم مستوى حمضات منخفض في المصل لديهم أهبة أعلى لحدوث هجمات أكثر شدة، والحاجة لدعم تنفسي مكثف NIV أكثر، وهجمات ناكسة أكثر، ومعدل بقيا أقل مقارنة بغيرهم، كما لديهم أهبة أعلى للحوادث الوعائية الخثارية.
- في المقابل، لم تكن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية هامة بين تعداد الحمضات > 100 في المصل والحاجة للقبول في وحدة العناية المشددة ($p = 0.307$) مقارنة بغيرهم.
"لا يوجد دور إنذاري للحمضات المنخفضة في تحديد مكان قبول المريض أي الحاجة للقبول في ICU مقارنة بغيرهم"

5.2.5. دور ال D-Dimer في السورات الحادة:

جدول 11. العلاقة بين D-Dimer والعوامل المدروسة (اختبار كاي- مربع):

الصفة	D-Dimer أكثر من 500 نانوغرام/مل	D-Dimer أقل من 500 نانوغرام/مل	χ^2	قيمة p
بقيا أكثر من 6 أشهر	16	42	10.43	0.001*
بقيا أقل من 6 أشهر	11	3		
إقامة في المشفى \leq أسبوع	15	9	2.85	0.091
إقامة في المشفى $>$ أسبوع	9	17		
هجمة خفيفة	3	24	13.36	0.001*
هجمة متوسطة	16	16		

دراسة بعض العوامل الإنذارية في السوروات الحادة للداء الرنوي الساد المزمن

		5	8	هجمة شديدة
0.004*	8.21	22	10	قبول في شعبة الداخلية الصدرية
		4	14	قبول في العناية المشددة
0.235	2.90	13	8	دعم بالأوكسجين فقط
		9	13	تهوية غير غازية NIV
		1	3	تهوية آلية MV
0.116	4.31	11	12	مستقر
		15	4	أقل من هجمتين خلال 6 أشهر
		19	11	≤ هجمتين خلال 6 أشهر

المناقشة: يوضح الجدول رقم (11) العلاقة بين قيمة D-Dimer عند مريض AECOPD ومجموعة من العوامل حسب اختبار (كاي- مربع) وتبين:

- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين ارتفاع مستويات $D-Dimer \leq 500$ نانوغرام/مل وكل من البقيا لأقل من 6 أشهر ($p = 0.001$)، وهجمات أكثر شدة ($p = 0.001$)، والحاجة للقبول في العناية المشددة ($p = 0.004$).
"المرضى الذين لديهم مستويات مرتفعة من D-Dimer لديهم هجمات أكثر شدة، حاجة أكبر للقبول في ICU، فضلاً عن معدل بقيا أقل مقارنة بغيرهم."
- في المقابل، لم تكن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية هامة بين D-Dimer ومدة الإقامة في المشفى
($p = 0.091$)، أو الحاجة إلى الدعم التنفسي المكثف ($p = 0.235$)، أو معدل نكس الهجمات
($p = 0.116$).

5.2.6. دور غازات الدم الشريانية في السوروات الحادة:

جدول 12. علاقة pH وCO₂ الدم الشرياني مع مدة الإقامة في المشفى والبقيا ومكان القبول (اختبار t-test):

اختبار t	مجال الثقة 95% لفرق المتوسطات	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري	العدد	المجموعات	العامل المدروس
t = -3.08	-0.05]، [-0.10	7.35 ± 0.10	21	إقامة في المشفى ≤ أسبوع	pH غازات الدم
p = 0.004*		7.42 ± 0.06	21	إقامة في المشفى > أسبوع	
t = 2.33	0.09]، [0.04	7.41 ± 0.08	29	بقيا أكثر من 6 أشهر	CO ₂ غازات الدم
p = 0.025*		7.34 ± 0.09	13	بقيا أقل من 6 أشهر	
t = -3.35	-0.06]، [-0.11	7.42 ± 0.05	37	قبول في شعبة الداخلية الصدرية	
p = 0.002*		7.33 ± 0.12	15	قبول في العناية المشددة	
t = 3.03	24.53]، [12.26	61.15 ± 22.87	21	إقامة في المشفى ≤ أسبوع	CO ₂ غازات الدم
p = 0.004*		42.76 ± 15.81	21	إقامة في المشفى > أسبوع	
t = -1.97	-7.16]، [-20.15	47.73 ± 20.53	29	بقيا أكثر من 6 أشهر	

p =0.056	61.38 ± 21.49	13	بقيا أقل من 6 أشهر
$t = 1.47$	48.37 ± 21.15	27	قبول في شعبة الداخلية الصدرية
	16.67]،[3.42		
p =0.150	58.41 ± 21.40	15	قبول في العناية المشددة

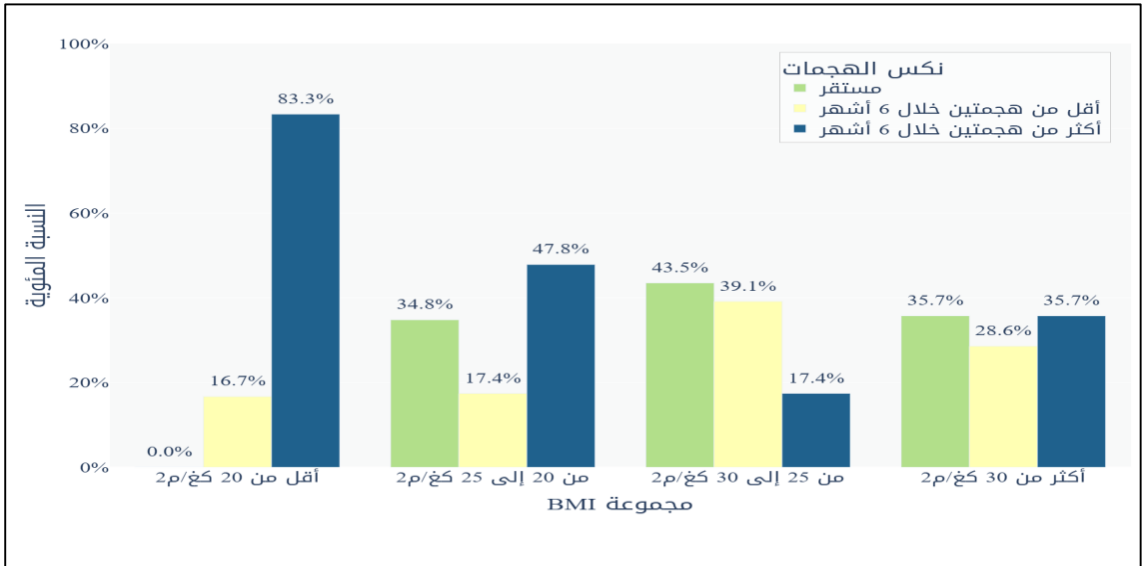
المناقشة: يوضح الجدول رقم (12) العلاقة بين PH-PaCO₂ عند مريض AECOPD ومجموعة من العوامل حسب اختبار (t-tet) وتبين:

- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية هامة بين انخفاض pH الدم الشرياني ومدة الإقامة المطولة في المشفى ≤ الأسبوع حيث (t=-3.08) - (p = 0.004).
- وجود علاقة ذات دلالة إحصائية هامة بين انخفاض pH الدم الشرياني والبقيا لأقل من 6 أشهر (t=2.3) - (p = 0.025)، والحاجة للقبول في وحدة العناية المشددة (t=-3.35) - (p = 0.002).
- أما بالنسبة لـ CO₂ الدم الشرياني، فقد كان أعلى لدى المرضى الذين أقاموا في المشفى لمدة أطول ≤ أسبوع حيث (t=3.01) - (p = 0.004)، في حين لم يكن هناك ارتباط ذو دلالة إحصائية هامة مع معدل البقيا (p = 0.056) أو مكان القبول (p = 0.150).

5.3. عرض بياني لمعدل نكس الهجمات حسب الفئات الفرعية:

في هذا القسم يتم تقديم عرض وصفي بياني لمعدل نكس الهجمات لدى المرضى، وذلك بحسب عدد من الفئات الفرعية ذات الأهمية، وهي مشعر كتلة الجسم BMI، ودرجة الانسداد القصي وفق تصنيف GOLD، وتعداد الحمضات (أقل أو أكثر من 100 خلية/ميكرو لتر)، ومستوى D-Dimer (أقل أو أكثر من 500 نانوغرام/مل). يهدف هذا العرض إلى تسليط الضوء على الفروقات النسبية في توزع معدل نكس الهجمات بين هذه الفئات، تمهيداً لفهم أعمق للعوامل المؤثرة.

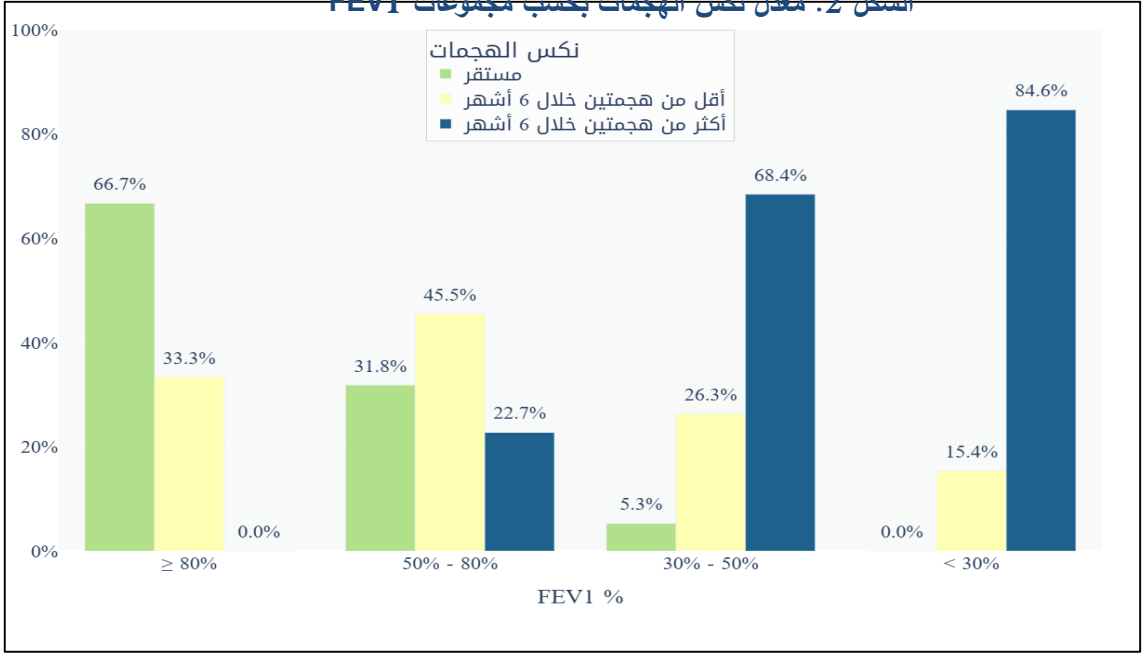
يوضح الشكل 1 معدل نكس الهجمات حسب فئات مشعر كتلة الجسم، حيث يبدو أن المرضى مع مشعر كتلة جسم أقل من 20 كغ/م² أكثر عرضة للهجمات المتكررة مقارنةً بباقي الفئات.



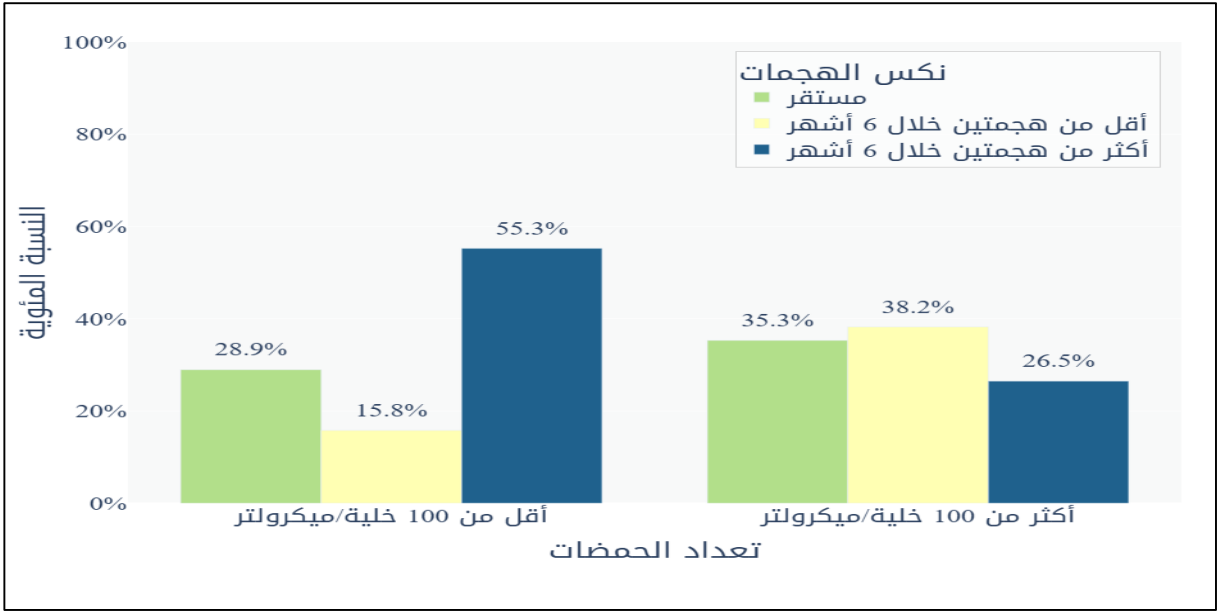
الشكل 1. معدل نكس الهجمات بحسب مجموعات مشعر كتلة الجسم BMI

يوضح الشكل 2 معدل نكس الهجمات حسب درجة الانسداد التنفسي، حيث يتبين أن شدة الانسداد تترافق طردياً مع زيادة معدل النكس، أي أن انخفاض FEV1 مرتبط بزيادة معدل نكس الهجمات.

الشكل 2. معدل نكس الهجمات بحسب مجموعات FEV1

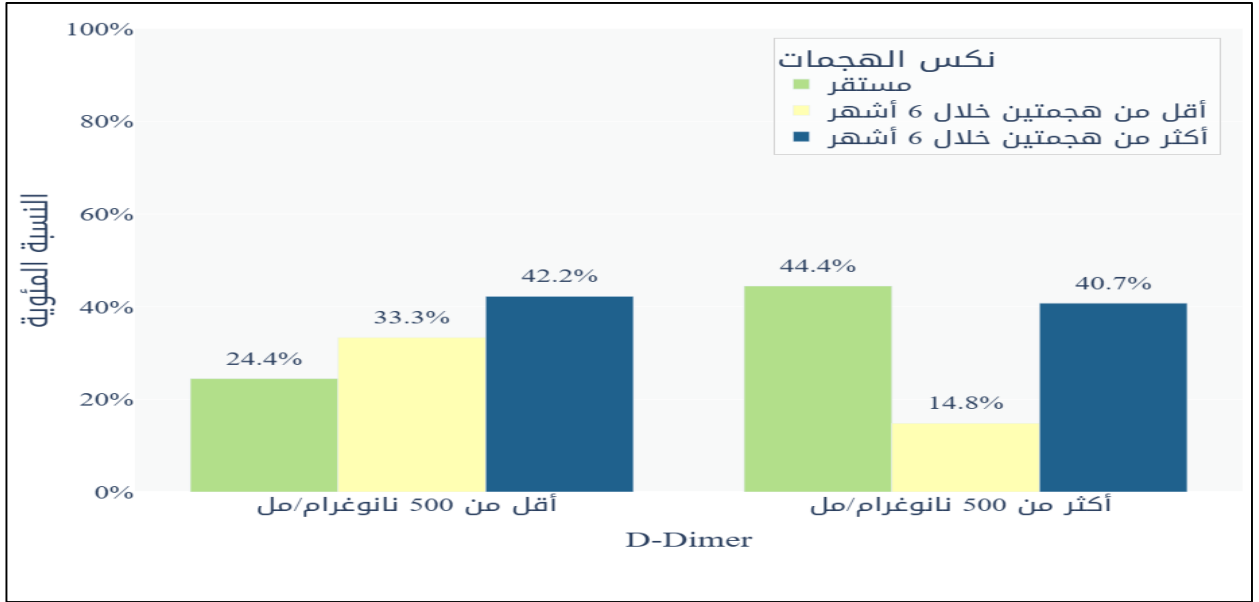


يوضح الشكل 3 معدل نكس الهجمات حسب تعداد الحمضات في الدم، حيث يظهر أن المرضى الذين لديهم أقل من 100 خلية/ميكرو لتر كانوا أكثر عرضة لهجمات متكررة.



الشكل 3. معدل نكس الهجمات بحسب تعداد الحمضات في الدم

يوضح خطأ! لم يتم العثور على مصدر المرجع. معدل نكس الهجمات حسب قيمة D-Dimer، نلاحظ أن D-Dimer قد لا يكون مؤشراً حاسماً في توقع معدل نكس الهجمات، رغم ملاحظة بعض الفروقات في أنماط التوزيع.



الشكل 4. معدل نكس الهجمات بحسب قيمة D-Dimer

6. الاستنتاجات:

- لوحظ وجود ارتباط وثيق بين قيمة الحمضات وقيمة D-Dimer في مصلى مرضى AECOPD.
- يوجد ارتباط وثيق بين قيمة الحمضات وقيمة FEV1 (أي تصنيف المريض حسب GOLD).
- تفسير ذلك: أن مرضى الانسداد القسبي الشديد بتصنيف (GOLD 3-4) لديهم في المصل مستوى حمضات أقل (>100) أثناء السوروات الحادة وذلك يدل على شدة الاستجابة الالتهابية في الجسم، والمرضى ذوي الحمضات المنخفضة لديهم قيم D-Dimer أعلى في المصل وبالتالي أهبة أعلى للحوادث الوعائية الخثارية.
- لا دور لقيمة الحمضات في تحديد مكان قبول المريض في المستشفى (شعبة الداخلية الصدرية أو عناية مشددة).
- إن الدور الإنذاري لـ BMI يقتصر على نكس السوروات الحادة.

" اعتبار قيمة $BMI \leq 20$ هي الأسوأ إنذاراً على الإطلاق و قيمة $30 < BMI \leq 25$ هي الأفضل إنذارياً."

• دور غازات الدم عند مرضى AECOPD:

1. انخفاض قيمة الـ PH عن 7.35 (أي حماض تنفسي غير معاوض) لها دور في تحديد مكان قبول المريض (الحاجة للقبول في ICU)، مدة استشفاء أطول، ومعدل بقيا أقل.
 2. أما ارتفاع قيمة $Paco_2 \geq 35$ ترتبط فقط بمدة استشفاء أطول.
- تعتبر قيمة الحمضات الدم > 100 خلية/ميكرو لتر مشعر إنذاري هام (فضلاً عن كونه رخيص التكلفة وسهل التوافر) في تحديد كل من:

1. شدة الهجمة الحادة.
2. تحديد الحاجة لدعم تنفسي مكثف NIV.
3. مدة الاستشفاء أطول.
4. معدل بقيا أقل.
5. نكس سوروات حادة أكثر.

• تعتبر قيمة $NLR \geq 5$ كمشعر إنذاري هام في تحديد:

1. مكان إقامة المريض (الحاجة للقبول في ICU).
2. الحاجة لدعم تنفسي مكثف بـ NIV.
3. مدة الاستشفاء اطول.
4. معدل بقيا أقل.
5. شدة الهجمة الحادة.

• تعتبر قيمة $D-Dimer \geq 500$ نانو غرام/مل مشعر إنذاري هام في توقع البقيا عند مريض AECOPD مع قصور تنفسي (إنذار سيء) لاسيما المرضى المقبولين في وحدة العناية المشددة، شريطة دون وجود ما يُفسر ارتفاع الـ D-Dimer في المصل (كالخثار والصمة الرئوية..).

- المرضى الذين لديهم قيم $D-Dimer \geq 500$ كانوا عرضة لهجمات أكثر شدة وكانوا أكثر أهبة للقبول في وحدة العناية المشددة.

7. الدراسات المرجعية:

دراسة أجريت في عام 2021م قام بها كل من Antonio R و Nirupama Putcha و Anzueto وآخرون شملت الدراسة 17117 مريض وبمدة متابعة حوالي 838 يوماً، إذ أخذت بعين الاعتبار العمر والجنس والعرق وحالة التدخين وتكرار السوروات وخطورة الوفاة وكانت خلاصة الدراسة أن مرضى الـ COPD ذوي BMI < 20 لديهم خطورة عالية لكل أسباب الوفاة التنفسية والقلبية فضلاً عن خطورة أعلى لنكس السوروات الحادة وزيادة في شدتها، مقارنة بمرضى أسوياء أو مفرطي الوزن. بالمقابل مرضى ذوي BMI ≥ 30 كان لديهم خطورة عالية للوفاة ولكن بسبب الأمراض القلبية الوعائية وليس التنفسية.⁴

بالمقارنة مع نتائج دراستنا، فإن دور BMI في دراستنا اقتصر على تكرار السوروات الحادة، إذ لوحظ أن المرضى الذين لديهم BMI ≤ 20 لديهم الفرصة الأعلى لنكس السوروات الحادة (P=0.013)، بالمقابل المرضى الذين لديهم BMI < 30 كانوا الأكثر استقراراً. إن تكرار السوروات الحادة يرتبط بشدة الانسداد وبالتالي تصنيف المريض حسب GOLD وذلك يعني أن المرضى الذين لديهم BMI ≤ 20، لديهم انسداد قصبي أكثر شدة بتصنيف (3-4) GOLD وهؤلاء المرضى لديهم معدل بقيا أقل، وبالتالي تأثير BMI على البقيا غير مباشر.

دراسة أجريت في عام 2017م في كولومبيا قام بها Jaime A Gómez-Rosero et al شملت الدراسة 610 مرضى وبمدة متابعة حتى 2020م، حيث أخذت بعين الاعتبار مجموعة من المشعرات كعوامل إنذارية في السوروات الحادة ولكن أظهرت نتيجة الدراسة أن نسبة NLR ≥ 5 كانت العامل الأهم الذي ترافق مع خطورة عالية للوفاة داخل المشفى وعلى المدى القريب (وبنسبة وفاة أعلى بـ 3 أضعاف) فضلاً عن ازدياد الحاجة للقبول في ICU وفترة استشفاء مطولة ≤ 10 أيام.³ بالمقارنة فإن نتائج دراستنا مطابقة لنتائج الدراسة العالمية، إضافة إلى أننا قمنا بدراسة العلاقة بين NLR وشدة الهجمة والحاجة لدعم تنفسي مكثف، وتبين أن المرضى الذين تعرضوا لهجمات خفيفة كانت لديهم مستوى NLR أقل في المصل مقارنة بمن تعرضوا لهجمات متوسطة (P < 0.001) لشديدة (P = 0.007). كذلك المرضى الذين احتاجوا لدعم تنفسي مكثف كانت لديهم قيم NLR أعلى مقارنة بمن احتاجوا للأوكسجين فقط. (P=0.022).

كما أظهرت الدراسة نفسها أن قيمة الحمضات ≤ 150 ترافقت مع نسبة وفيات أقل وقلة الحاجة للقبول في ICU وفترة استشفاء أقل.³ وهذا مطابق لنتائج دراستنا إلا أنه لم نلاحظ وجود فرق هام في قيمة الحمضات بين مجموعتي المرضى الذين تم قبولهم في شعبة الداخلية الصدرية ووحدة العناية المشددة (0.307).

دراسة أجريت في عام 2017م في الهند قامت بها María-Teresa García-Sanz شملت الدراسة 151 مريض وبمدة متابعة لعامين وكانت خلاصتها أن نسبة الوفاة عند مرضى الـ COPD تزداد بزيادة شدة و تواتر السوروات الحادة، وذلك يرتبط بشكل وثيق بشدة الانسداد أي تصنيف المريض حسب GOLD.⁶

بالمقارنة مع نتائج الدراسة السابقة فإن نتائج دراستنا مطابقة تماماً، إذ أن المرضى الذين لديهم انسداد قصبي أشد كانوا أكثر عرضة لهجمات أكثر شدة ($P < 0.001$) وكذلك عرضة أكثر لنكس السورات الحادة (الشكل 2).

دراسة أجريت في عام 2016م في الصين قام بها Yankui Wu و Guoping Hu وآخرون شملت 343 مريض وبمدة متابعة لعام كامل وكانت خلاصتها أن مرضى AECOPD مع قيمة $D-Dimer \geq 985 \text{ ng/ml}$ عامل خطر مستقل للوفاة سواء على المدى القريب أو البعيد.⁷

وهذا مطابق تماماً لنتيجة دراستنا، المرضى الذين كان لديهم $D-Dimer \geq 500$ لديهم معدل بقيا أقل ($p=0.001$). أيضاً كانوا عرضة لهجمات أكثر شدة ($P=0.001$) وأكثر حاجة للقبول بوحدة العناية المشددة ($P=0.004$).

دراسة أجريت في عام 2017م في الصين قام بها Qun Yi و Jiaqi Pu وآخرون شملت الدراسة 12831 مريض AECOPD وبمدة متابعة 3 سنوات وكانت خلاصتها أن المرضى منخفضي نسبة الحمضات ($>2\%$) كانوا بحاجة إلى القبول في ICU أكثر مع فترة استشفاء أطول والحاجة لدعم تنفسي مكثف بالNIV أكثر والحاجة إلى استخدام الستيروئيدات الجهازية بجرعات أعلى فضلاً عن نسبة وفيات أعلى ضمن المشفى، مقارنة بمرضى لديهم نسبة الحمضات أعلى ($<2\%$).⁵

في دراستنا لاحظنا أن المرضى منخفضي الحمضات لديهم هجمات أكثر شدة ($P=0.008$)، وأكثر حاجة لدعم تنفسي مكثف ($P=0.001$)، وهؤلاء المرضى كان لديهم انسداد قصبي أشد ($P=0.014$) وعرضة لنكس السورات الحادة أكثر ($P=0.002$)، فضلاً عن معدل أقل للبقيا ($P=0.002$). لكن لم تتمكن من فرز الوفيات داخل وخارج المشفى وكذلك داخل وخارج العناية (نظراً لصغر حجم العينة وقصر فترة المتابعة) لذلك تمت دراسة معدل البقيا بشكل عام عند مرضى AECOPD.

وكذلك ام نلاحظ فرق هام في قيم الحمضات بين مرضى العناية المشددة وشعبة الداخلية الصدرية ($P=0.307$).

ملاحظة: لم يتم الاستناد إلى دراسات مرجعية فيما يخص دور ($PH-PaCO_2$) في السورات الحادة، حيث أن الدراسات العالمية غالبيتها درست تأثير العامل السابق عند مرضى COPD المستقر مع قصور تنفسي مزمن نمط ثانٍ، ودراستنا الحالية خاصة بمرضى AECOPD.

8. التوصيات:

- اعتماد قيمة كل من المشعرات التالية كمعايير هامة في تحديد شدة الهجمة الحادة:

1. D-Dimer ≥ 500
2. < 100 حمضات.
3. FEV1 $\leq 50\%$
4. NLR ≥ 5 .

• يجب إجراء اختبار CBC على الجهاز الخماسي لكل مريض AECOPD يراجع قسم الإسعاف، لاسيما الاختبار الأول على الأقل لتحديد قيمة الحمضات، نظراً لدورها العلاجي والإنذاري.

• اعتماد قيمة حمضات الدم ≥ 100 خلية/ميكرو لتر كمؤشر هام في تحديد شدة السورة الحادة وبالتالي تحديد الحاجة إلى استعمال ستيروئيدات جهازية من عدمها أي ترشيد استعمالها، وما يترتب عليها من اختلاطات.

• اعتبار قيمة FEV1 كمؤشر هام للتنبؤ بشدة الهجمة الحادة (لاسيما $FEV1 \leq 30$)، لوجود ارتباط وثيق بين شدة الهجمة ودرجة الانسداد أي أن مرضى GOLD3-4 مؤهين لهجمات متوسطة وشديدة أكثر من غيرهم، وبالتالي الحاجة لاستشفاء أكثر وبالتالي إنذار أسوأ.

• عند قبول مريض AECOPD في شعبة الأمراض الصدرية، ولديه أحد المؤشرات المخبرية:

1. D-Dime ≥ 500 .
2. NLR ≥ 5
3. PH ≤ 7.35

« فإنه يحتاج إلى مراقبة لصيقة، نظراً لكون هؤلاء المرضى مرشحين للقبول في ICU أكثر من غيرهم.

• عند قبول مريض AECOPD مع قصور تنفسي نمط أول أو ثان فإنه يجب مراقبة المشعرات التالية بشكل دوري:

1. الحمضات ≥ 100 .
2. NLR ≥ 5 .

« إذ تعتبر عوامل ذات دور هام تساهم في تحديد حاجة المريض لدعم تنفسي مكثف (NIV & MV).

• يجب إجراء متابعة دورية، وبفترات متقاربة لمدة عام كامل بعد تخريج مريض AECOPD من المستشفى عند وجود أحد المشعرات التالية نظراً لتزاق هذه العوامل مع تواتر سوروات حادة أعلى (نكس السوروات الحادة خلال سنة أعلى من غيرهم):

1. FEV1 $\leq 50\%$.

2. الحمضات \geq خلية/ميكرو لتر 100.

3. BMI < 25 و BMI \geq 30.

- ضرورة إجراء مراقبة لصيقة للمرضى المقبولين مشفويًا في سياق AECOPD عند وجود أحد المشعرات المخبرية التالية، ومتابعة دورية بفترات متقاربة عند التخرج من المشفى، نظراً لترافقها مع معدل بقيا أقل سواء داخل المشفى أو خارجه (مؤشرات لإنذار سيء):

1. الحمضات \geq 100 خلية/ميكرو لتر.

2. $NLR \geq 5$.

3. $D-DIMER \geq 500$ ng/ml.

4. $PH \leq 7.35$.

- إنشاء مراكز مجانية متخصصة بإعادة تأهيل مرضى COPD بعد تخرجهم من المشفى، لتعزيز الجانب الوقائي في العلاج، بحيث يتم إدراج برنامج لقاحات سنوي، فضلاً عن تعزيز دور الوسائل المختلفة في الإقلاع عن التدخين، والتأكيد على التزام المريض بالعلاج اللازم واستعماله بالطريقة الصحيحة.

• افتتاح عيادة خاصة بالإقلاع عن التدخين في مستشفى حمص الجامعي.

• تحسين نمط الغذاء عند مرضى الانسداد الشديد بإجراء متابعة دورية مع عيادة التغذية.

- إجراء دراسة حشدية مستقبلية مفصلة لكل عامل من العوامل الإنذارية السابقة (كل منها على حدا)، ولفترات زمنية أطول، وبأعداد مرضى أكبر وبمراكز طبية متعددة للحصول على شريحة أكبر من المجتمع وبالتالي تصبح الدراسة أكثر شمولية ودقة بحيث يمكن اعتماد النتائج وتعميمها عالمياً.

المحدّات:

- حجم العينة صغير نسبياً، مقارنة بالدراسات المرجعية عالمياً مما ساهم في إحداث بعض الفروق.
- مدة المتابعة ستة أشهر فقط وبالتالي لم نتمكن من دراسة التأثير الإنذاري للعوامل على المدى البعيد مقارنة بالدراسات المرجعية عالمياً.
- رفض بعض المرضى إجراء اختبار وظائف الرئة لأسباب مختلفة، مما أدى لنقص في بيانات بعض المرضى وبالتالي استبعادهم من الدراسة.

- عدم القدرة على إجراء وظائف الرئة للمرضى المتوفين - مع العلم أن هؤلاء المرضى لديهم كافة المؤشرات السريرية والشعاعية، فضلاً عن سوابق قبولات مشفوية بهجمات حادة سابقاً- مما قد يؤثر على دقة الدراسة.
- عدم دراسة تأثير الأمراض المرافقة على COPD وبالتالي دورها في تفاقم المرض والسوروات.
- نقص في الموارد والمعدات الطبية اللازمة في مستشفى حمص الجامعي مما شكل صعوبة وتأخير في الوصول للنتائج لاستكمال البحث.

المراجع

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. *Global Strategy for the Prevention, Diagnosis and Management of COPD: 2025 Report*. <https://goldcopd.org/> (2025).
2. Liu, M., Hu, R., Jiang, X. & Mei, X. Coagulation dysfunction in patients with AECOPD and its relation to infection and hypercapnia. *J Clin Lab Anal* **35**, e23733 (2021).
3. Gómez-Rosero, J. A. *et al.* Biomarkers as a Prognostic Factor in COPD Exacerbation: A Cohort Study. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* **18**, 325–332 (2021).
4. Putcha, N. *et al.* Mortality and Exacerbation Risk by Body Mass Index in Patients with COPD in TIOSPIR and UPLIFT. *Ann Am Thorac Soc* **19**, 204–213 (2022).
5. Pu, J. *et al.* Blood Eosinophils and Clinical Outcomes in Inpatients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Prospective Cohort Study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* **18**, 169 (2023).
6. Garcia-Sanz, M. T. Identifying prognostic factors in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Lung India* **34**, 497 (2017).
7. Hu, G. *et al.* Prognostic role of D-dimer for in-hospital and 1-year mortality in exacerbations of COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* **11**, 2729 (2016).

Syrian Arab Republic

Homs University

Faculty of Medicine

Homs University Hospital

Studying some Prognostic Factors in Acute COPD Exacerbations

Scientific research prepared to obtain master degree in Internal

Medicine

2024–2025