



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم الأطفال

دراسة حركة الحجاب الحاجز بالأمواج الصوتية كمشعر تنبؤي لنجاح الفطام

Study of diaphragm ultrasound as predictor of success in weaning from mechanical ventilation

أطروحة قدمت الى جامعة دمشق لنيل درجة (الدكتوراه) في أمراض العناية المشددة
عند الأطفال

إعداد طالبة الدكتوراه:

دعاء خالد حجازي الباشا

برئاسة الأستاذة الدكتورة:

لينا الخوري

بإشراف الأستاذ الدكتور:

مطيع الكرم

٢٠٢١-٢٠٢٢م

المحتويات

١	ملخص.....
٢	المقدمة:.....
٥	الفصل الأول: القسم النظري.....
٥	١. التنفس الخارجي:.....
٥	٢. التنفس الداخلي:.....
٥	ثانياً تصنيف الجهاز التنفسي وظيفياً وتشريحياً:.....
٥	وظيفية يتكون من:.....
٥	تشريحياً:.....
٦	ثالثاً آليات التهوية الرئوية ^(١)
٩	رابعاً التطور الجنيني للحجاب الحاجز:.....
١٠	خامساً حركة الهواء الداخل والخارج من الرئتين والضغط التي تسببها: ^(١,٢)
١٠	سادساً مطاوعة الرئتين: ^(١)
١٧	سابعاً التهوية الآلية ^(١) :.....
٢١	ثامناً تأثير التهوية الآلية على عضلة الحجاب الحاجز:.....
٢٤	تاسعاً الفطام عن التهوية الميكانيكية:.....
٢٧	عاشراً الطريقة التقليدية للفطام:.....
٢٩	الحادي عشر الطريقة الحديثة للفطام:.....
٣١	الثاني عشر الاستعداد لتجربة نزع الأنبوب (RET):.....
٣٤	الثالث عشر نزع الأنبوب:.....
٣٦	الرابع عشر مشاكل الفطام:.....
٣٧	الخامس عشر العوامل التي تُنبئ بفشل الفطام:.....
٣٩	السادس عشر البروتوكول المعتمد في الفطام في مشفى الأطفال :.....
٤١	الأدوية المستخدمة في التهئة والتسكين في قسم العناية المشددة للأطفال الموضوعين على جهاز التهوية الآلية :.....
٤١	السابع عشر دراسة مُفصله عن نتائج الفطام عن جهاز التهوية الآلية مجراه في قسم العناية المشددة في مشفى الأطفال في دمشق:.....
٤٤	مخطط البحث:.....
٤٧	مناقشة النتائج:.....
٥١	الثامن عشر تأثير فشل الفطام على الوفيات في العناية المشددة:.....
٥١	التاسع عشر كيفية إجراء إيكو الحجاب الحاجز بالأمواج فوق صوتية:.....
٥٤	عشرون أهمية إيكو في تقييم وظيفة الحجاب الحاجز في وحدة العناية المشددة:.....
٥٦	واحد وعشرون دراسة حركة الحجاب الحاجز بالأمواج فوق الصوتية كمشعر تنبؤي للفطام عن جهاز التهوية الآلية عند الأطفال :.....
٥٨	الفصل الثاني (القسم العملي).....
٥٨	هدف الدراسة:.....

٥٨	 عينة الدراسة:
٥٨	 معايير القبول:
٥٩	 معايير الاستبعاد:
٥٩	 تصميم الدراسة وطرائقها:
٥٩	 خطة الدراسة:
٥٩	 طرائق الدراسة:
٦١	 المتغيرات وطرائق القياس:
٦١	 مكان الدراسة وزمانها:
٦١	 الدراسة الإحصائية:
٦٣	 الفصل الثالث النتائج:
٨٣	 ملخص النتائج:
٨٧	 الفصل الرابع مناقشة النتائج:
٩١	 سلبيات الدراسة :
٩١	 الفصل الخامس الاستنتاج:
٩١	 الفصل السادس التوصيات:
٩٢	 الفصل السابع المراجع:

فهرس التسميات التوضيحية

الجدول ١	(فطام المريض من التهوية الميكانيكية)	٢٥
الجدول ٢	(معايير إنهاء تجربة التنفس التلقائية)	٢٦
الجدول ٣	(لقيم العتبية للمخاطر المنخفضة والعالية لإعادة التنبيب لثوابت الوظيفة التنفسية بجوار السرير)	٣٠
الجدول ٤	(القيم العتبية لثوابت التنفس)	٣٥
الجدول ٥	(البروتوكول المعتمد بالفطام عن جهاز التهوية الآلية عند الاطفال في مشفى الأطفال الجامعي)	٣٩
الجدول ٦	(المركبات وتأثيرها)	٤١
الجدول ٧	(المقارنة بين المجموعة التي لم تتعرض للفطام (٠) وبين المجموعات التي تعرضت للفطام (١,٢,٣) تبعاً لتصنيف WIND).	٤٥
الجدول ٨	(يوضح العلاقة بين مجموعات الفطام الثلاث البسيطة والصعبة والمديدة)	٤٦
الجدول ٩	(مشعر تقييم الجهد التنفسي)	٦٠
الجدول ١٠	(التوزع تبعاً للفئة العمرية)	٦٣
الجدول ١١	(التوزع تبعاً لنتيجة الفطام)	٦٤
الجدول ١٢	(توزع الفئات العمرية تبعاً لنتيجة الفطام)	٦٥
الجدول ١٣	(توزع النتيجة تبعاً للجنس مع الفئة العمرية)	٦٦
الجدول ١٤	(متوسط الوزن تبعاً للفئة العمرية ونتيجة الفطام)	٦٧
الجدول ١٥	(يوضح أسباب التنبيب)	٦٧
الجدول ١٦	(متوسط مدة التهوية الآلية)	٦٨
الجدول ١٧	(متوسط غازات الدم وعبارات التهوية الآلية)	٦٩
الجدول ١٨	(يبين متوسط عدد مرات التنفس)	٧٠
الجدول ١٩	(مقارنة المشعرات الأخرى بين المجموعات)	٧٠
الجدول ٢٠	(يبين متوسطات ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير ومشعر الثخانة)	٧١
الجدول ٢١	(يبين متوسط انزياح الحجاب)	٧٢
الجدول ٢٢	(توزع العينة حسب الجنس)	٧٣
الجدول ٢٣	(مقارنة متوسط البيانات الأنثروبومترية بين مجموعات البحث)	٧٣
الجدول ٢٤	(ثخانة الحجاب الأيمن ومشعر الثخانة ومدى الانزياح)	٧٤
الجدول ٢٥	(متوسط ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير للمجموعات الثلاث)	٧٤
الجدول ٢٦	(مدى الانزياح للحجاب الأيمن)	٧٥
الجدول ٢٧	(العلاقة بين مشعر ثخانة الحجاب الأيمن والبيانات الأنثروبومترية)	٧٥
الجدول ٢٨	(الحساسية والنوعية لكل من مستشعر الثخانة ومدى الانزياح)	٧٧
الجدول 29	(لمشعر الثخانة ROC)	٧٨
الجدول ٣٠	(مدى انزياح ROC)	٧٨
الجدول 31	(مشعر الثخانة حسب ROC)	٨٠
الجدول ٣٢	(مدى الانزياح تبعاً للفئة العمرية)	٨٢

الشكل رقم ١	(مخطط يبين آلية التهوية بالشهيق والزفير)	٦
الشكل رقم ٢	(شكل يبين كيفية زيادة القطر الأمامي الخلفي عند تقلص العضلات)	٧
الشكل رقم ٣	(شكل يبين تشريح عضلة الحجاب الحاجز)	٨
الشكل رقم ٤	(يبين المنشأ الرباعي للحجاب الحاجز)	٩
الشكل رقم ٥	(يبين كيفية نزول الحجاب)	٩
الشكل رقم ٦	(حركة الهواء داخل وخارج الرئتين)	١٠
الشكل رقم ٧	(حركة الصدر بالشهيق والزفير)	١٠
الشكل رقم ٨	(شكل يظهر مفهوم التوتر السطحي)	١١

الشكل رقم ٩	(يظهر مخطط المطاوعة في شخص سوي والآخر يقارن بين مخططي المطاوعة لرتنتين ممثلتين هواء وآخرتين ممثلتين سائلا ملحيا)	١٢
الشكل رقم ١٠	(كيفية التبادل السنخي)	١٤
الشكل رقم ١١	(مفهوم الحيز الميت)	١٥
الشكل رقم ١٢	(يبين عمل التنفس)	١٦
الشكل رقم ١٣	(يظهر أجزاء الحركة التنفسية على المنفسه)	١٨
الشكل رقم ١٤	(يبين مخطط التهوية في نظام PRVC)	١٩
الشكل رقم ١٥	(يظهر نمط أنماط الحركات التنفسية على نظام A/C)	١٩
الشكل رقم ١٦	(يظهر الحركات التنفسية ضمن نظام SIMV)	٢٠
الشكل رقم ١٧	(يظهر نمط التنفس على نظام PRESSURE SUPPORT)	٢٠
الشكل رقم ١٨	(قنيه الفطام)	٣١
الشكل رقم ١٩	(كيفية وضع البروب لاجراء ثخانة الحجاب)	٥٢
الشكل رقم ٢٠	(ثخانة الحجاب ب b-mod)	٥٢
الشكل رقم ٢١	(ثخانة الحجاب M-mod)	٥٣
الشكل رقم ٢٢	(قياس مدى انزياح الحجاب بM-mod)	٥٣

المخطط ١	(مخطط البحث)	٤٤
المخطط ٢	(التوزع تبعاً للفئة العمرية)	٦٣
المخطط 3	(التوزع تبعاً لنتيجة الفطام)	٦٤
المخطط ٤	(توزع الفئات العمرية تبعاً لنتيجة الفطام)	٦٥
المخطط ٥	(توزع النتيجة تبعاً للجنس مع الفئة العمرية)	٦٦
المخطط ٦	(متوسط الوزن تبعاً للفئة العمرية ونتيجة الفطام)	٦٨
المخطط 7	(يبين متوسطات ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير ومشعر الثخانة)	٧١
المخطط ٨	(يبين متوسط انزياح الحجاب)	٧٢
المخطط ٩	(العلاقة بين مشعر ثخانة الحجاب الأيمن والخصائص الأنثروبومترية)	٧٦
المخطط 10	(الحساسية والنوعية لكل من مستشعر الثخانة ومدى الانزياح)	٧٧
المخطط 11	(مشعر ثخانة ROC)	٧٨
المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية) 12		٧٩
المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية) 13		٧٩
المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية) 14		٨٠
المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية) 15		٨١
المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية) 16		٨١
المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية) 17		٨٢

ملخص

خلفية البحث:

غالباً ما تكون المشعرات التنبؤية للفظام عن التهوية الآلية غير دقيقة وبخاصة عند الأطفال. ولتقييم إمكانية استخدام الامواج فوق الصوتية للحجاب الحاجز من حيث الثخانة ومدى الانزياح كمقياس تنبؤي للفظام إضافة إلى المعايير السريرية والمخبرية.

هدف البحث:

قياس ثخانة الحجاب الحاجز وحركته عن طريق الإيكو عند الأطفال المحضرين للفظام. وتقييمه كمشعر لنجاح الفطام عند الأطفال

طرائق البحث:

دراسة حشدية مستقبلية تتضمن الأطفال المرشحين للفظام عن طريق إجراء إيكو للحجاب الحاجز وتقييم حركته باستعمال نظام M-Mode مع قياس ثخانة الحجاب الحاجز. بعد ملء استمارة تتضمن العمر والجنس والوزن وسبب القبول والمشعرات المخبرية والسريرية ونظام التهوية.

النتائج:

بلغت العينة ١٦٨ طفل محضر للفظام، قُسموا الى ثلاث فئات عمرية، نسبة نجاح الفطام ٧٦,٢%، ونسبة الفشل ٢٣,٨%. السبب الأشيع للقبول هو السبب العصبي، كانت حساسية مشعر ثخانة الحجاب ٧٩% ونوعيته ٥٧%. والقيمة التنبؤية الإيجابية ٨٥% والتنبؤية السلبية ٤٦%. لكن كانت حساسية انزياح الحجاب ٨٧% ونوعيته ٤٤% والقيمة التنبؤية الإيجابية ٧٥% والتنبؤية السلبية ٦٥%.

الاستنتاج:

يمكن اعتماد إيكو الحجاب كمشعر تنبؤي جديد للفظام عن جهاز التهوية الآلية من حيث مشعر الثخانة ومدى الانزياح.

الكلمات المفتاحية: ثخانة الحجاب، مشعر ثخانة الحجاب، مدى انزياح الحجاب

قسم الأطفال - كلية الطب البشري - جامعة دمشق

طالبة دكتوراه في العناية المشددة عند الأطفال

أستاذ في أمراض الخدج وحديثي الولادة - أستاذ في كلية الطب البشري - جامعة دمشق

المقدمة :

يعتبر تحديد الوقت الملائم للقطام عن جهاز التهوية الآلية أمراً حساساً وهاماً جداً، حيث أن القطام الباكر قد يؤدي إلى زيادة الجهد على الجهاز الدوراني وحدوث العسرة التنفسية ونقص الأكسجة مع نسبة ٢٥% من المرضى يحتاجون لإعادة تنبيب، كما أن التأخير غير المبرر في القطام قد يكون ضاراً أيضاً حيث قد تحدث اختلاطات كذات الرئة المكتسبة على جهاز التهوية الآلية والانتانات المشفوية والاختلاطات العصبية، ونقص الكتلة العضلية وضمور الحجاب الحاجز.

يعرف القطام ^(١٤) على أنه التحرر من التهوية الميكانيكية والسماح إلى التنفس التلقائي بتحمل المسؤولية لتبادل الغاز الفعّال. يمكن اعتبار مرحلة القطام ناجحة عندما يتمكن المريض من أن يحافظ على تبادل فعال للغاز، مع التنفس التلقائي الكامل وبدون أي مساعدة ميكانيكية. ويمكن اعتبار القطام فاشلاً عندما تكون الجهود العفوية غير قادرة على دعم التبادل الفعّال للغاز من دون الاستعانة بدعم التهوية الميكانيكية.

وبتصنيف عالمي للقطام ^(٤٩) عن جهاز التهوية الآلية تصنيف WIND

(WEANING ACCORDING TO A NEW DEFINITION) والتي صنف القطام إلى أربع مجموعات:

المجموعة ٠ وهي المجموعة التي لم تتعرض لمحاولات القطام، المجموعة الأولى (مجموعة القطام القصيرة) وتتضمن المرضى الذين نجح قطامهم بعد ٢٤ ساعة من محاولة القطام. المجموعة الثانية (مجموعة القطام الصعبة): وتتضمن المرضى الذين نجح قطامهم بين ٢-٧ أيام من حدوث محاولات القطام. المجموعة الثالثة (مجموعة القطام المديدة): لم ينجح القطام قبل سبعة أيام من محاولات القطام. والتي تقسم إلى قسمين الأول نجح قطامهم والثاني فشل قطامهم.

هناك العديد من المشعرات السريرية والمخبرية التي يتم أخذها بعين الاعتبار لاتخاذ قرار القطام عن التهوية الآلية ومنها (نظام التهوية الآلية، غازات الدم، الجهد التنفسي، الوعي، الناحية الدورانية) ولكنها في كثير من الأحيان تكون غير كافية وبحاجة إلى مشعرات أوسع وأكثر دقة ومنها دراسة وظيفة عضلة الحجاب الحاجز وحركته ونفي وجود ضعف فيه قبل إجراء القطام.

يعتمد استعداد المريض للقطام ^(٦٧) على قوة العضلات التنفسية التي تواجه عبء التنفس بعد القطام عن التهوية وفي حال وجود ضعف في العضلات التنفسية سوف تؤدي إلى فشل القطام. تعتبر عضلة الحجاب الحاجز هي العضلة الأساسية بالتنفس، في وحدة العناية المشددة لدى المرضى الموضوعين على جهاز التهوية الآلية يحدث ضمور وضعف في عضلة الحجاب قد يكون بسياق التهوية في سياق

الأدوية المركنة للمريض أو المرض المستبطن نفسه. هذا الضعف في عضلة الحجاب قد يؤدي الى فشل فطام عن جهاز التهوية الآلية

هناك بعض المشعرات الحديثة^(٦٨) مثل ال rapid shallow breathing index (RSBI) لتقييم الوقت المناسب للفطام تستخدم مع تجارب حركات التنفس العفوية، حيث أعتبر أن العتبة ٦,٧ نفس/الدقيقة/مل/كغ معيارا مقبولا وعمليا للتنبؤ بنتيجة الفطام لدى الأطفال، لكن ما يزال حتى الآن استخدام هذا المشعر أشيع لدى البالغين.

وكطريقة^(٦٩) جديدة في السنوات الأخيرة^(٦٧)، يتم تقييم عضلة الحجاب الحاجز بالأمواج فوق صوتية، والتي تسمح برؤية مباشرة وغير غازية لوظيفة عضلة الحجاب، وهي وسيلة سهلة وغير غازية وسريعة

تقييم الحجاب الحاجز عن طريق الأمواج الصوتية يلعب دورا كبيرا في العناية المشددة عند البالغين الموضوعين على جهاز التهوية الآلية، حيث يستخدم ال M-Mode لدراسة حركية الحجاب الحاجز مع دراسة ثخانة الحجاب الحاجز و يستخدم كمشعر جيد للفطام بالإضافة الى المشعرات السريرية والمخبرية. في حي أن الدراسات المجراة لدى مرضى العناية المشددة لدى الأطفال قليلة ، إضافة الى ذلك أن الناحية الفيزيولوجية والخصائص التشريحية تختلف بين الأطفال والبالغين ، ولذلك نحن بحاجة الى دراسات واسعة وضخمة لأثبتات فعالية تقييم عضلة الحجاب الحاجز بالأمواج فوق صوتية لدى الأطفال في شعبة العناية المشددة واستخدامها كمشعر تنبؤي للفطام عن التهوية الآلية وعلى ذلك أجري هذا البحث لإثبات الفرضية البحثية التي تنص على أنه : يمكن اعتبار دراسة ايكو الحجاب الحاجز من حيث الثخانة والحركية كمشعر للتنبؤ بنجاح أو فشل الفطام عن جهاز التهوية الآلية وبالتالي التقليل من محاولات الفشل ومن اختلاطات اعادة التهوية الآلية.

هدف البحث:

- قياس ثخانة الحجاب الحاجز عن طريق الايكو عند الأطفال المحضرين للفطام.
- دراسة حركية الحجاب الحاجز عن طريق الايكو عند الأطفال المحضرين للفطام.
- تقييم حركة الحجاب الحاجز وثخانته كمشعر لنجاح الفطام عند الأطفال.

وبسبب عدم وجود معلومات حول القيم الطبيعية لثخانة الحجاب وحركته لدى الأطفال تم اجراء دراسة حول القيم الطبيعية واجراء مقارنة مع الأطفال الموضوعيين على جهاز التهوية.

وهنا لا بد من التذكير بتشريح الجهاز التنفسي وخاصة عضلة الحجاب الحاجز والفيزيولوجية الخاصة بهم مع التذكير بالتهوية الآلية والتخصيص بالفطام وشروطه والقاء الضوء على تأثير التهوية الآلية على عضلة الحجاب الحاجز، مع ذكر العوامل التي تنبأ بفشل الفطام.

الفصل الأول: القسم النظري

هدف التنفس^(1,2): توفير الأكسجين للأنسجة، وطرح ثاني أكسيد الكربون.

ويمكننا تقسيم التنفس إلى:

1. التنفس الخارجي:

هو عملية تبادل الغازات بين المحيط الخارجي والرئتين والدم.

2. التنفس الداخلي:

عملية تبادل الغازات بين الخلايا والوسط السائل المحيط بها.

(استهلاك الخلايا للأكسجين , وإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون وتبادل هذه الغازات مع الوسط السائل المحيط بها.)

ثانياً تصنيف الجهاز التنفسي وظيفياً وتشريحياً:

وظيفية يتكون من:

١. الرئتين: يحدث فيهما تبادل الغازات.
٢. المضخة: التي تضخ الهواء إلى الرئتين، وتتألف من:
٣. جدار الصدر: الأضلاع والقص والعمود الفقري.
٤. العضلات التنفسية: التي تزيد وتنقص من حجم الجوف الصدري) من خلال القطر الأمامي الخلفي أو العمودي).
٥. المناطق الدماغية: التي تتحكم بهذه العضلات.
٦. السبل والأعصاب: التي تربط بين هذه المناطق الدماغية وتلك العضلات (تنسق عمل العضلات).

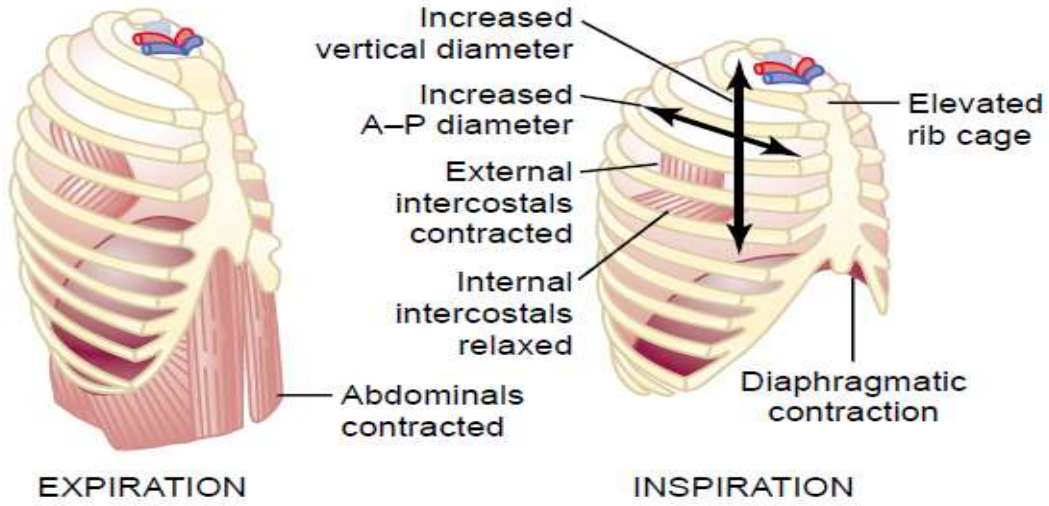
تشريحياً:

١. الجهاز التنفسي العلوي (الطرق التنفسية العلوية)
يتألف من: الأنف والأعضاء الملحقة بجوف الأنف.
٢. البلعوم: (وهو طريق مشترك بين الجهازين الهضمي والتنفسي) .
٣. الجهاز التنفسي السفلي (الطرق التنفسية السفلية)
يتألف من: الحنجرة والرغامى والقصبات والرئة.

ثالثاً آليات التهوية الرئوية (١)

يمكن للرئتين أن تتمددا وتتقلصا بطريقتين وآليتين هما:

- ١- حركة الحجاب الحاجز الهابطة والصاعدة تغير القطر العمودي لجوف الصدر، فتقلص الحجاب الحاجز في أثناء الشهيق بسبب جر السطوح السفلية للرئتين إلى الأسفل موسعا جوف الصدر. وفي الزفير يعود الحجاب إلى وضعية الراحة ويساعد الارتداد المرن لكل من الرئتين وجدار الصدر والأعضاء البطنية على ضغط الرئتين لإخراج الهواء. وهي الآلية التي يحدث فيها معظم التنفس الهادئ (اللاإرادي). في أثناء التنفس الثقيل لا تكفي القوى المرنة السابقة لإحداث الزفير السريع اللازم من أجل التخلص من كمية ال CO_2 الكبيرة المتراكمة بعد التنفس الثقيل، مما يتطلب وجود قوة خارجية يمكن الحصول عليها بتقلص العضلات البطنية، التي تدفع المحتويات البطنية للأعلى عكس تقعر الحجاب الحاجز فتزيد إفراغ الغازات من الرئتين.



الشكل رقم ١ (مخطط يبين آلية التهوية بالشهيق والزفير)

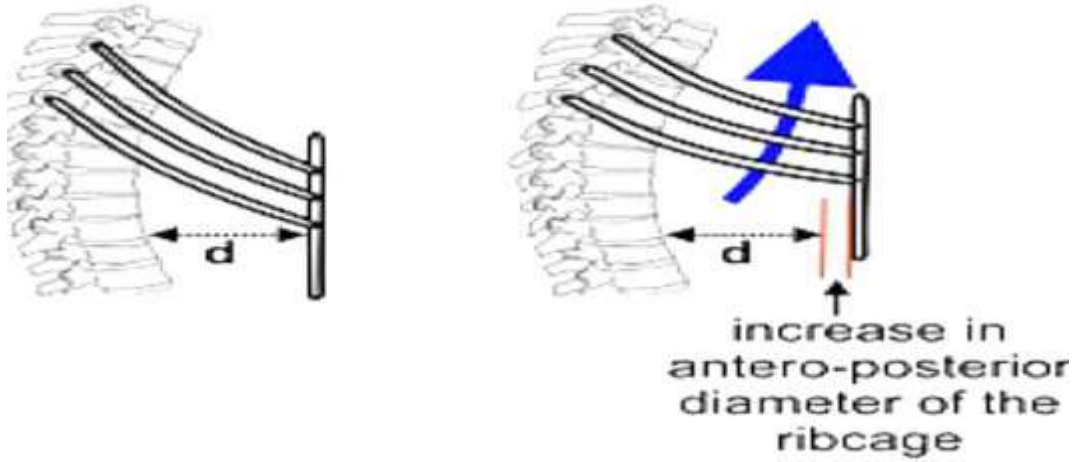
٢- ارتفاع الأضلاع وانخفاضها: (١)

لزيادة القطر الأمامي الخلفي لجوف الصدر وإنقاظه.

الطريقة الثانية لتمدد الرئتين: هي ارتفاع القفص الصدري، وهذا ما يجعل الرئتين تتمددان؛ لأن وضع الراحة الطبيعي يكون بهبوط الأضلاع إلى الأسفل.

عندما يرتفع القفص الصدري تبرز الأضلاع مباشرة إلى الأمام بشكل أعظمي.

ولذلك يمكن تصنيف العضلات إلى شهيقية وزفيرية.



الشكل رقم ٢ (شكل يبين كيفية زيادة القطر الأمامي الخلفي عند تقلص العضلات)

العضلات الشهيقية: ترفع القفص الصدري وهي:

*عضلة الحجاب الحاجز: أهم العضلات الشهيقية

الحجاب الحاجز عبارة عن هيكل عضلي رقيق يملأ الجزء السفلي من الصدر ويفصل بين تجويف الصدر وتجويف البطن.

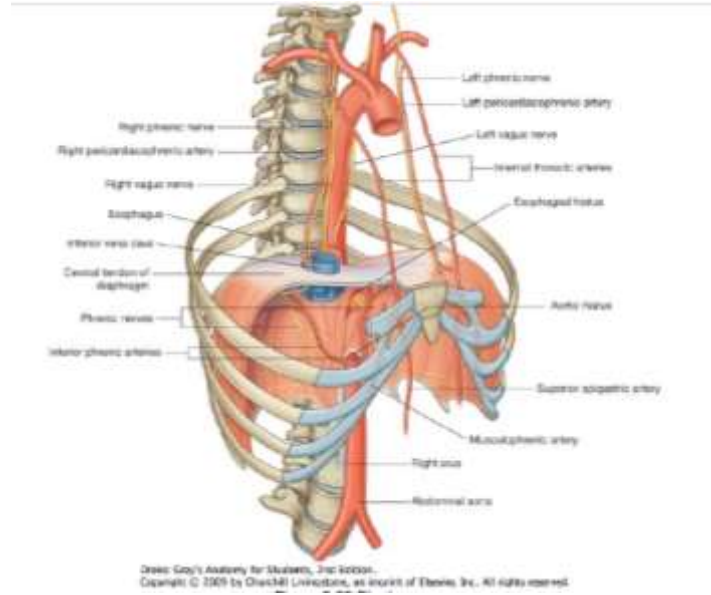
يوصل طرفياً بـ: الناتئ الخنجري من القص، والحافة الضلعية من جدار الصدر، ونهايات الأضلاع الحادي عشر والثاني عشر؛ والأربطة التي تمتد إلى جدار البطن الخلفي؛ والفقرات القطنية. تمتد هذه الارتباطات المحيطة وتتقارب باتجاه المركز لتشكل الوتر المركزي الذي يرتبط القسم الأوسط منه بالتامور.

ينحدر الحجاب الحاجز من الناتئ الخنجري لعظم القص أماماً عند مستوى الفقرة الظهرية التاسعة والعاشر باتجاه الخلف نحو الرباط المقوس المتوسط، متجاوزاً من الأمام الشريان الأبهر تقريباً بمستوى الفقرة الظهرية الـ ١٢.

يُعصب الحجاب الحاجز بواسطة الأعصاب الحجابية (C3 إلى C5) التي تخترق

الحجاب الحاجز ويعصبها من سطح البطن.

يؤدي تقلص عضلة الحجاب إلى انخفاض قبتها نحو البطن ومن ثم ازدياد القطر العمودي للقفص الصدري.



الشكل رقم ٣ (شكل يبين تشريح عضلة الحجاب الحاجز)

* العضلات الوربية الخارجية: (١)

تتجه من ضلع إلى آخر بشكل مائل (من الخلف والأعلى إلى الأسفل والأمام) بسبب تقلصها ارتفاع الأضلاع، مما يؤدي إلى زيادة القطر الأمامي الخلفي للقفص الصدري.

* العضلات الأخمعية: (١)

تساهم في رفع أول ضلعين، مما يؤدي إلى زيادة القطر الأمامي الخلفي للقفص الصدري.

* العضلة القصية الترقوية الخشائية:

تساهم بتقلصها في رفع الضلع الأول وعظم القص ومن ثمَّ ازدياد القطر الأمامي الخلفي للقفص الصدري.

* العضلات الشوكية: هي عضلات باسطة للعمود الفقري، تعمل في أثناء تقلصها على زيادة القطر الأمامي الخلفي للقفص الصدري.

عضلات الزفير القسري: تضغط القفص الصدري.

* عضلات البطن: تعدُّ أهم عضلات الزفير، إذ تعمل على ضغط محتويات البطن إلى الأعلى تجاه الحجاب الحاجز، مما يدفع قبته تجاه الأعلى فينقص المحور العمودي لجوف الصدر.

* العضلات الوربية الداخلية:

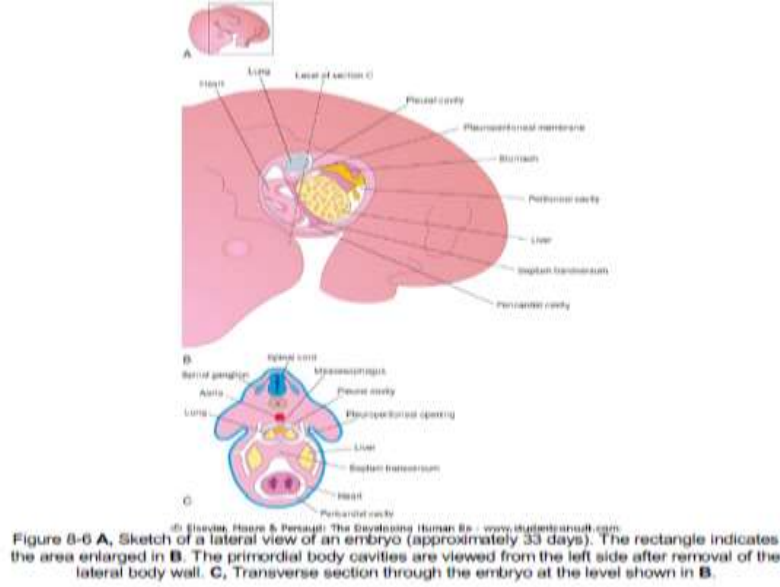
التي تتكون من ألياف عضلية تسير عكس اتجاه ألياف العضلات الوربية الخارجية؛ أي من الأمام والأعلى إلى الأسفل والخلف، وهي تعمل في أثناء تقلصها إلى هبوط الأضلاع (تحديداً بالألياف الخلفية لها).

*العضلة المنشارية الخلفية السفلية.

ويقتصر دور مجموع هذه العضلات على الزفير القسري، أما في الزفير العادي فليس لها دور يذكر لأنه يحدث بانفعال.

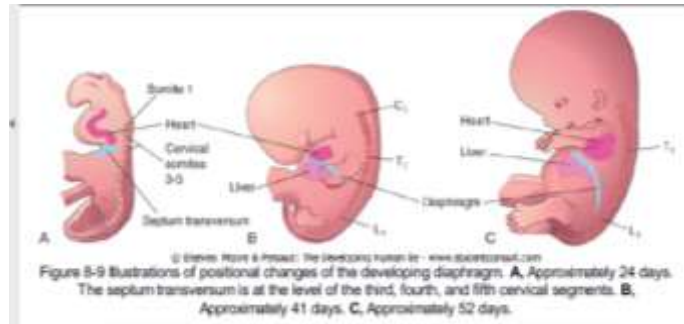
رابعاً التطور الجنيني للحجاب الحاجز:

الحجاب الحاجز هو السطح الذي يفصل جوف الصدر عن الجوف البيرتواني يتميز بالمنشأ الرباعي:



الشكل رقم ٤ (يبين المنشأ الرباعي للحجاب الحاجز)

١. الحجاب المستعرض الذي يتوضع خلف الأنبوب القلبي وأمام القناة المحية.
 ٢. مساريقا الظهرية للمري التي تحدد بسويقات الحجاب.
 ٣. الطيتين البيرتوانيتين الجنبيتين
 ٤. نمو عضلي من جدار الجسم الذي يساهم في حواف الحجاب.
- يبدأ الحجاب من مستوى الفقرة الرقبية ٣-٥ ومن ثم يبدأ النزول ليستقر بمستوى الفقرة القطنية الأولى.

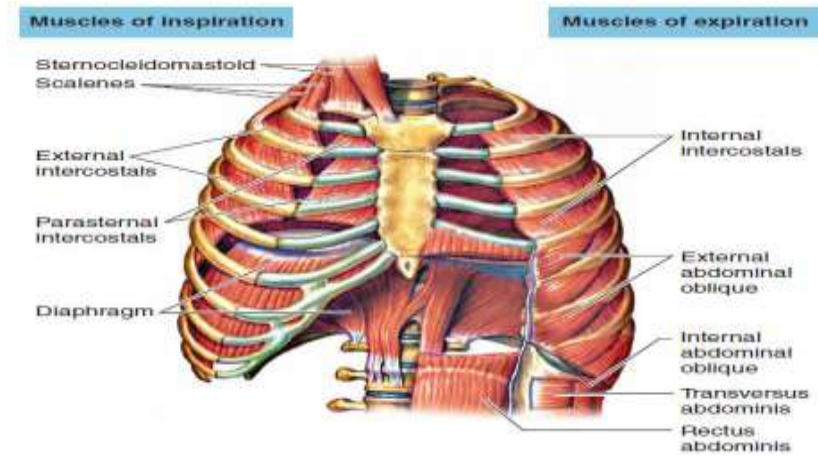


الشكل رقم ٥ (يبين كيفية نزول الحجاب)

خامساً حركة الهواء الداخل والخارج من الرئتين والضغط التي تسببها:

(١,٢)

- تعد بنية الرئة مرنة إذ تحوي ألياف الإيلاستين والكولاجين التي تساعد على التمدد والانكماش.
- *يمكن لها أن تتخمد كالبالون وتطرد كل الهواء عبر الرغامى في أي وقت لا تتوفر فيه القوة لإبقائها منتفخة.
- *وكذلك لا رابط بين الرئة وجدار القفص الصدري ما عدا المكان الذي تتعلق فيه الرئة (عند سرتها مع أعضاء المنصف).
- *وعوضاً من أن تنتشر الرئة في الجوف الصدري، فإنها تحاط بطبقة رقيقة جداً من سائل جنبي الذي يسهل حركات الرئتين في جوف الصدر.



الشكل رقم ٦ (حركة الهواء داخل وخارج الرئتين)

سادساً مطاوعة الرئتين: (١)

- المطاوعة هي مقدار تمدد الرئتين المقابل لزيادة تعادل وحدة واحدة في الضغط عبر الرئة.
- يبلغ متوسط المطاوعة لكلا الرئتين لدى الإنسان البالغ العادي حوالي ٢٠٠ ميلي لتر من الهواء لكل سنتيمتر من الماء من الضغط الرئوي.
- وبالتالي كل زيادة ١ سم من الماء من الضغط الرئوي، يزداد حجم الرئة ٢٠٠ مليلتر بعد ١٠ إلى ٢٠ ثانية.

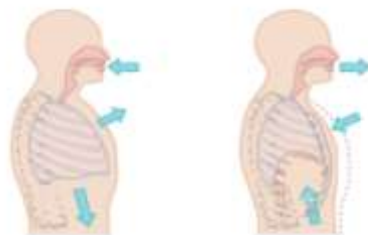


Figure 10.9 Chest movement with inspiration and expiration.

الشكل رقم ٧ (حركة الصدر بالشهيق والزفير)

*تحدد ملامح مخطط المطاوعة وصفاته بوساطة:

a القوى الرئوية المرنة^(١)

Bقوى جدار الصدر مع مطاوعة الرئة فيها

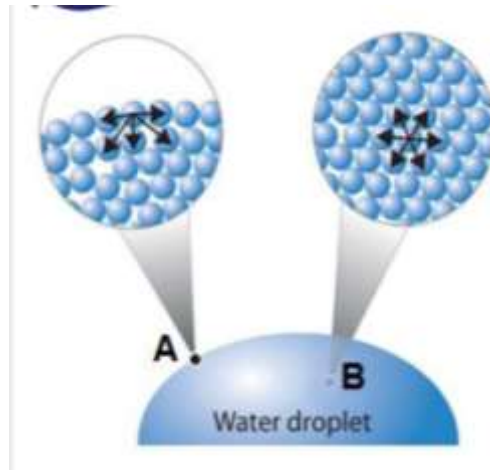
القوى الرئوية المرنة : هي القوى التي تمنع تمدد الأسناخ كثيراً عند امتلائها بالهواء، وتقارب قوّة التمدد بقوة معاكسة باتجاه داخل للسناخ فتعمل على طرد الهواء. يمكن تقسيمها إلى جزئين منفصلين:

1-القوى المرنة التابعة لنسيج الرئة بالخاصة: (١)

تحدد هذه القوى أساسياً بوجود ألياف الكولاجين وألياف الإيلاستين المتوضعة في المتن الرئوي. تكون هذه الألياف في الرئتين بحالة الراحة متقلصة تقيصاً جزئياً ومفتولة، وعندما تتمدد الرئتان تتمطط الألياف وتنفك حلقاتها جزئياً وبذلك تكون قد استطالت، والقوى الناجمة عن مطاوعة نسيج الرئة تشكل حوالي 1/3 القوى المرنة في الرئة السوية.

2-القوى المرنة الناجمة عن التوتر السطحي:

مفهوم التوتر السطحي بشكل عام:



الشكل رقم ٨ (شكل يظهر مفهوم التوتر السطحي)

الجزئية B تملك قوى تلاحق تتشارك بها مع جميع الجزيئات المجاورة بشكل متقاني مثني مثني .
الجزئية A لا يجاورها جزيئات ماء فوقها وبالتالي ستميل قوى التلاحق لأن تتشكل بقوة على السطح السائل لتربط بين جزيئات السطح (والتي لا يجاورها من الأعلى جزيئات ماء)
أي أن قوى التلاحق لم تتقاني كما فب الأعلى، بل ربطت جزيئات السطح إلى بعضها فتشكلت طبقة مرنة قوامها الروابط التلاصقية القوية بين جزيئات الماء على السطح أعطته المرونة وهذا ما يعرف بالتوتر السطحي.

فيزيولوجيا: يحدث ما يشابه ذلك على السطوح الداخلية للأسناخ ففي هذه الحالة تكون السطوح المائية في محاولة مستمرة للتقلص أيضاً، مما يمنع وصول الأوكسجين إلى الدم. (ولكن في هذه الحالة، يأخذ سطح الماء المبطن للأسناخ والمحيط بهواء السنخ والذي يكون في محاولة مستمرة للتقلص شكل البالون) ومن الواضح أن هذه المحاولات لدفع الهواء خارج الأسناخ عبر القصبات تجعل الأسناخ تحاول الإنخماص.

لاحقاً قوى التماسك بين الجزيئات الماء في محيط السنخ محصلة هذه القوى بين جزيئات الماء والنتيجة عن التوتر السطحي تتجه إلى الداخل وتميل لأن تطرد الهواء دوماً. تعد هذه القوى مسؤولة عن حوالي ثلثي القوى المرنة في الرئتين السويتين. وتتوضح أهمية التوتر السطحي، عندما يقارن بين مطاوعة الرئتين عندما يتم ملؤهما بالهواء، وعند ملئهما بالسائل الملحي.

١- فعندما يتم ملؤهما بالهواء يكون هناك تماس بين السائل المبطن للأسناخ والهواء الموجود في الأسناخ.

٢- أما في حالة الرئة المبلولة بالسائل، فلا توجد تلك المواجهة، ولذلك يكون تأثير قوى التوتر السطحي غير موجود، فقوى المرونة التي تسعى إلى خوص الرئتين تنجم عن نسيج الرئة فقط. إذا: فالضغوط عبر الرئوية المطلوبة لتمدد الرئتين المملوءتين هواء تعادل تقريباً ثلاثة أضعاف الضغوط المطلوبة لتمدد الرئتين المملوءتين سائلاً (مطاوعة الرئة المملوءة بالهواء = $3/1$ مطاوعة الرئة المملوءة بالسائل). تتغير قوى التوتر السطحي بشكل كبير جداً بغياب المادة المسماة السورفاكتانت.

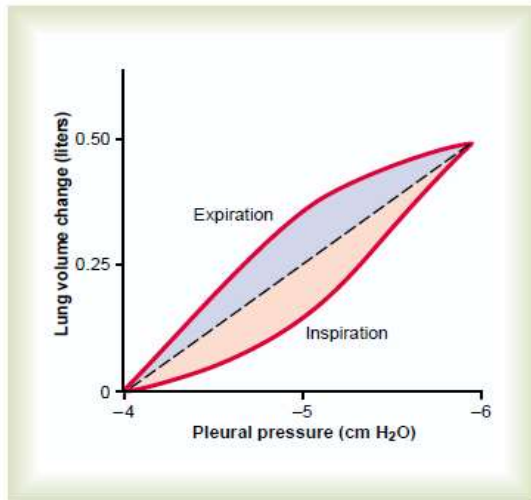


Figure 37-3

Compliance diagram in a healthy person. This diagram shows compliance of the lungs alone.

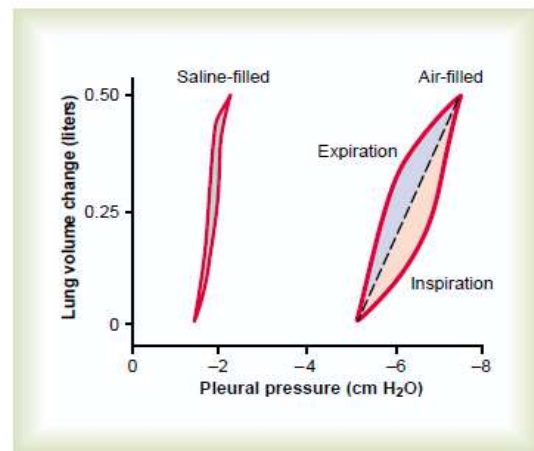


Figure 37-4

Comparison of the compliance diagrams of saline-filled and air-filled lungs when the alveolar pressure is maintained at atmospheric pressure (0 cm H₂O) and pleural pressure is changed.

الشكل رقم ٩ (يظهر مخطط المطاوعة في شخص سوي والآخر يقارن بين مخططي المطاوعة لرئتين ممتلئتين هواء وأخرتين ممتلئتين سائلاً ملحياً)

الحجوم الرئوية: (١)

١- الحجم الجاري (TV)the tidal volume:

يدعى أيضا الحجم المدى وهو حجم الهواء المستنشق أو المزفور في كل نفس سوي ويساوي تقريبا ٥٠٠ مل عند الرجل البالغ.

اما عند الأطفال^(١٤) فيعادل ٦-٨ مل /كغ

٢-الحجم المدخر الشهقي (IRV)the inspiratory Reserve volume:

هو الحجم الزائد من الهواء الذي يمكن استنشاقه زيادة عن كمية الهواء، ويعادل حجمه عادة ٣٠٠٠ مل تقريبا.

٣- الحجم المدخر الزفيري (ERV)the expiratory reserve volume:

هو الحجم الزائد من الهواء الذي يمكن زفره بعد زفير سوي ويعادل تقريبا ١٠٠٠ مل.

٤-الحجم المثالي (RV)the residual volume:

هو حجم الهواء الذي يبقى في الرئتين بعد زفير جهدي قسري، ويعادل وسطيا ١٢٠٠ مل.
السعات الرئوية:

١- السعة الشهيقية (IC)the inspiratory capacity:

وهي كمية الهواء التي يمكن للشخص أن يتنفسها ابتداء من مستوى الزفير السوي الى درجة تمدد الرئة الى الحد الأقصى.

وتعادل الحجم الجاري + الحجم المدخر الشهقي

٢-السعة الوظيفية المدخرة (FRC)the functional residual capacity:

وهي حجم الهواء الذي يبقى في الرئة الذي يبقى في الرئة عند نهاية الزفير السوي،

وتساوي الحجم المدخر الزفيري +الحجم الثمالي

وتعادل عند الأطفال^(١٤) ٣٠ مل /كغ

٣- السعة الحيوية (VC)the vital capacity:

وهي أكبر كمية من الهواء يمكن للشخص أن يزفرها من رئتيه بعد أول امتلاء لرئتيه بعد اجراء شهيق جهدي

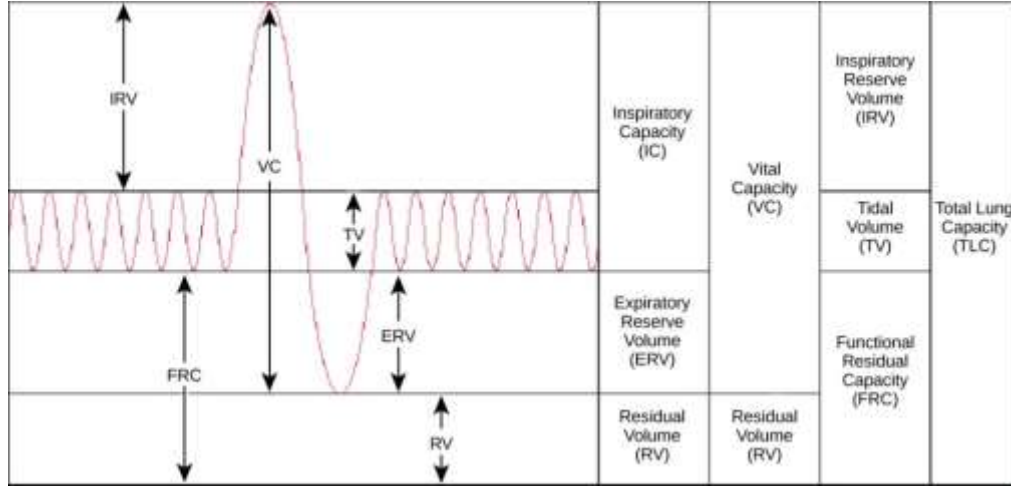
تساوي: الحجم المدخر الزفيري +الحجم الجاري +الحجم المدخر الشهقي

نعادل عند الأطفال^(١٤) ٤٠_٥٠ مل / كغ

٤- السعة الكلية للرئة (TLC) the total lung capacity :

تساوي: السعة الحيوية + الحجم الثمالي.

وتعادل عن الأطفال^(١٤) ٦٠ _ ٨٠ مل/كغ



التهوية السنخية:^(١)

تكمن أهمية جهاز التهوية الرئوية في تجديد الهواء باستمرار في أماكن تبادل الغازات في الرئتين، التي يكون فيها الهواء بتماس صميمي مع الدم الرئوي. تتضمن أماكن التبادل:

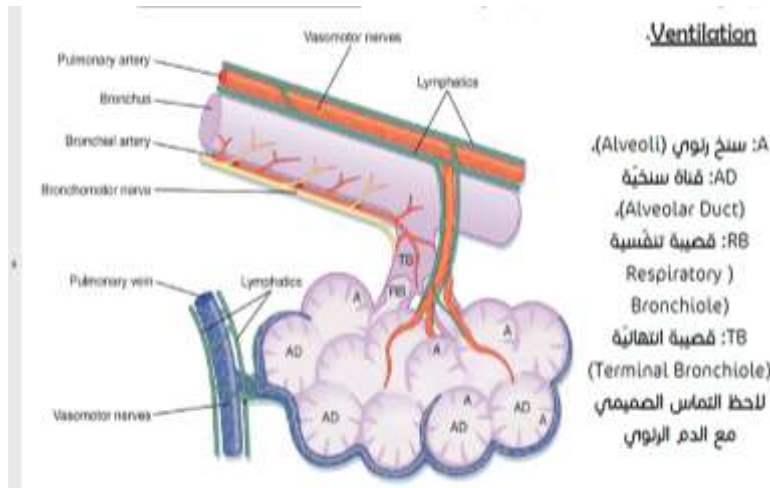
1. الأسناخ.

2. الأكياس السنخية.

3. القنوات السنخية.

4. القصيبات التنفسية.

يدعى معدل وصول الهواء الجديد إلى هذه المناطق "التهوية السنخية" (Alveolar ventilation)



الشكل رقم ١٠ (كيفية التبادل السنخي)

معدل التهوية السنخية في الدقيقة: (١)

يعرف بأنه حجم الهواء الجديد الكلي الذي يدخل الأسناخ في كل دقيقة.
تساوي معدل التنفس مضروباً بكمية الهواء الجديد الذي يدخل الأسناخ في كل نفس:

$$VA = \text{Freq.} (VT - VD)$$

VA: حجم التهوية السنخية في الدقيقة.

Freq: عدد مرات التنفس في الدقيقة.

VT : الحجم الجاري

VD : حجم الحيز الميت

الحيز الميت:

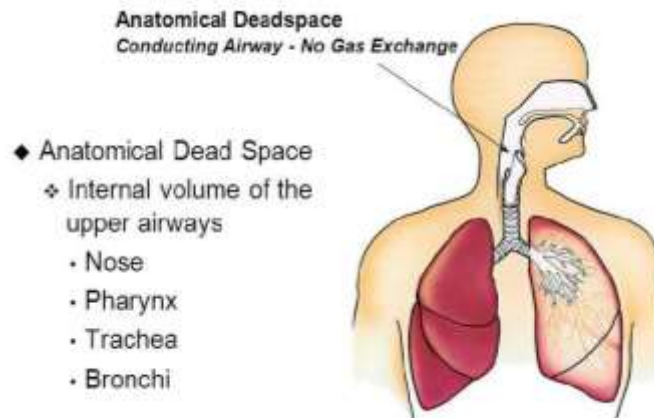
الحيز الميت التشريحي وأثره في التهوية الرئوية:

لا يصل جزء من الهواء الذي يستنشقه الشخص أبداً إلى أماكن تبادل الغازات ولكن يذهب ليملاً الممرات التنفسية (الرغامى، القصبات الأولية، الثانوية، الثالثة) حيث لا يحدث هناك تبادل غازي. يدعى هذا الهواء بهواء الحيز الميت لأنه لا يفيد بعملية التبادل الغازي. يتم أثناء الزفير نفث الهواء الموجود في الحيز الميت أولاً قبل أي هواء قادم من الأسناخ، وهو أول هواء يصل إلى الجو.

فهذا الحيز غير مفيد إطلاقاً في إزالة غازات الزفير من الرئتين.

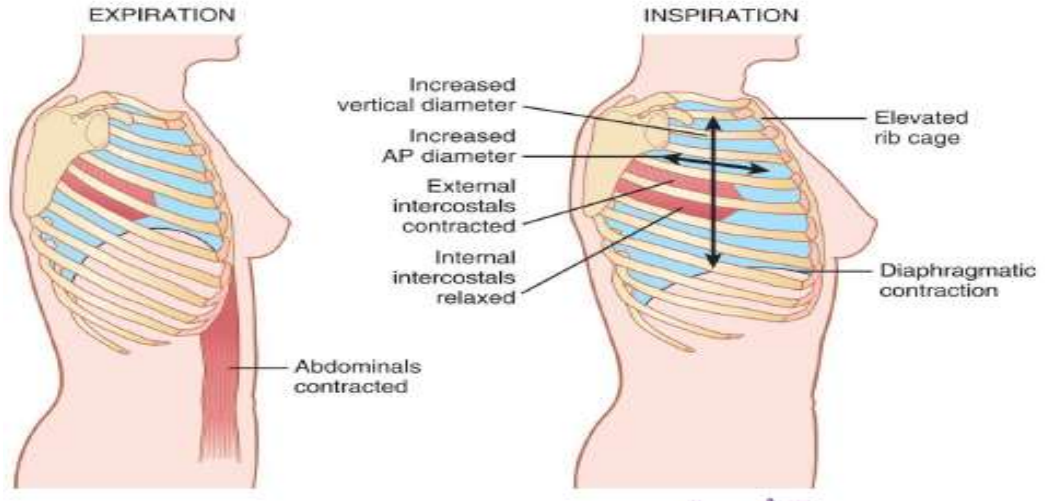
الحيز الميت الفيزيولوجي:

هو كل حجم لا يحدث فيه تبادل غازي، ولا يتبع الحيز الميت التشريحي البالغ ١٥٠ مل عند البالغ. مثلاً غذا زاد حجم الحيز الميت كثيراً (أكثر من ٥٥٠ مل) فهذا يدل على تخريب بالأسناخ، أي أن هناك أسناخاً لا يتم فيها تبادل غازي، أي تصبح مثل القصبات.



الشكل رقم ١١ (مفهوم الحيز الميت)

عمل التنفس (١):



الشكل رقم ١٢ (يبين عمل التنفس)

يحدث خلال التنفس السوي تقلص عضلات التنفس أثناء الشهيق فقط. أما بالنسبة لعملية الزفير فهي عملية منفصلة بكاملها، تنجم عن النكوص المرن للرئة، وبنى القفص الصدري.

يمكننا تقسيم عمل الشهيق الى ثلاثة أجزاء:

الجزء الأول: مطلوب لتكثد الرئتين ومعاكسة قوى المرونة وهذا ما نسميه: عمل المطاوعة.
الجزء الثاني: مطلوب للتغلب على لزوجة تراكيب جدار الصدر والرئة ونسميه عمل مقاومة النسيج.
الجزء الثالث: مطلوب للتغلب على مقاومة الطرق الهوائية أثناء حركة الهواء الداخل الى الرئتين ويدعى عمل مقاومة الطرق الهوائية (يجب ألا تكون هذه الطرق مسدودة أو يحصل انعدام لتقلص عضلات القصبات أو القصيبات).

في الحالات السوية تكون مقاومة الطرق الهوائية منخفضة جداً، حيث يكون الفرق البسيط جداً (١ ملم/ز) قادراً على تحريك الهواء لداخل السنخ أو خارجه.

عملية الزفير خلال التنفس الطبيعي السوي لا تحتاج لبذل عمل عضلي، لكن في التنفس العميق أو عندما تكون المقاومة النسيجية (كتليف جزء من نسيج الرئة) أو مقاومة الطرق الهوائية كبيرة يحدث عمل زفيري قد يفوق العمل الشهيقى أحياناً.

الطاقة اللازمة للتنفس:

خلال التنفس السوي العادي يلزم فقط ٣-٥% من كامل الطاقة التي يستهلكها الجسم لتفعيل عملية التهوية الرئوية.

هذه الطاقة قابلة للزيادة لأكثر من خمسين ضعف أثناء التمارين الشاقة جداً، خصوصاً إذا كان لدى الشخص أي درجة من زيادة مقاومة الطرق الهوائية أو نقص المطاوعة الرئوية. لذلك فإن من أهم المحددات الأساسية لشدة التمارين التي يمكن أن يقوم بها الشخص هي قدرته على تأمين القدرة العضلية للعملية التنفسية وحدها.

سابعاً التهوية الآلية (٦١):

استغرق الأمر أكثر من ٤٠٠ عام قبل أن تصبح هذه الفكرة موضع تنفيذ.

لمحة تاريخية:

- ١٨٧٦م: صنع Woillez أول رئة حديدية.
- ١٩٢٩م: قدم Drinker جهازاً للتهوية بالضغط السلبي (رئة حديدية).
- ١٩٥٠م: انتشار وباء شلل الأطفال في شمال أوروبا وعلاج الشلل التنفسي بالخزغ والأمبو اليدوي.
- ١٩٦٠م طورت شركة Emerson في بوسطن أول منفسه بالضغط الإيجابي (Massachusetts) لقد كانت أولى المنفسات تعمل بنظام التهوية مضبوطة الضغط pressure control
- ١٩٧٠م: أصبح المريض قادراً على أخذ حركات عفوية على المنفسه (A/C ثم SIMV)
- ١٩٨٠م: تم تطوير نظام الدعم الضغطي P.S.
- ١٩٩٠م: اهتمام واسع حول أذية الرئة المحدثة بالمنفسه VILI.

استطابات التهوية الآلية:

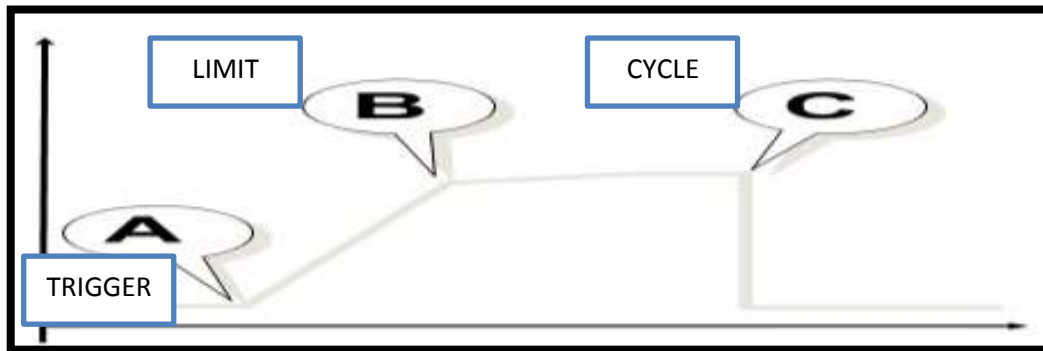
القصور التنفسي (أكسجة غير كافية أو تهوية غير كافية أو كليهما)
قصور قلبي دوراني.

اضطرابات عصبية أو عصبية عضلية.

آلية بدء الحركة التنفسية (٦١):

لكل حركة تنفسية أربع متغيرات (الضغط، الحجم، سرعة الجريان، الزمن) يشير توصيف نظام التهوية إلى طريقة تقديم الدعم الشهيق للمريض، بينما يكون الدعم الزفير للمريض بتقديم ضغط ايجابي في نهاية الزفير.

لكي تبدأ حركة تنفسية معينة يجب أولاً تحديد طريقة بدئها (trigger) والذي قد يكون انقضاء زمن معين إذا كانت الحركة مقدمة من قبل المنفسه، أو تبدلاً في ضغط الطرق الهوائية أو سرعة جريان تيار هوائي عبرها إذا كان المريض هو من يقرر بدء الحركة.



الشكل رقم ١٣ (يظهر أجزاء الحركة التنفسية على المنفسه)

لابد من وجود حدود معينة (limit) يجب ألا تتجاوزها المتغيرات كي تضمن سلامة عملية التهوية. آلية الانتقال إلى الزفير: يتم تحديد آلية انتهاء المنفسه لفترة الشهيق والتحول للزفير، يمكن أن يكون ذلك بعد فترة انقضاء زمن معين للشهيق ((Time-cycle كما في التهوية مضبوطة الضغط، ويمكن أن يحدث الانتقال إلى الزفير بعد انخفاض سرعة الجريان الهوائي إلى قيمة معينة ((flow-cycle كما في التهوية بنظام الدعم الضغطي. كما يمكن أن يكون ذلك بعد تقديم حجم هوائي معين ((volume-cycle كما في التهوية مضبوطة الحجم. يمكن إضافة فترة توقف زمني شهيق في نظام التهوية مضبوطة الحجم.

أنظمة التهوية الآلية (٦١):

لا يوجد هناك نظام مفضل عن الآخر في التهوية الآلية عند الأطفال، ويوجد ثلاثة من الأنماط الأساسية لكا منها ميزاتها ومساوئها (٦٢،٦٣،٦٤).

التهوية مضبوطة الحجم:

هي الطريقة الأشيع عالمياً في التهوية الآلية. يحدد المستخدم هنا معدل الحركات التنفسية المطلوب والحجم الجاري ومعدل الجريان الشهيق. بينما يكون ضغط الطرق الهوائية الناتج متبدلاً. إن تبدلات المطاوعة الرئوية ومقاومة الطرق الهوائية لا يؤدي إلى تغير في الحجم الهوائي المقدم ولكنه يغير الضغط المسجل في الطرق الهوائية.

التهوية مضبوطة الضغط:

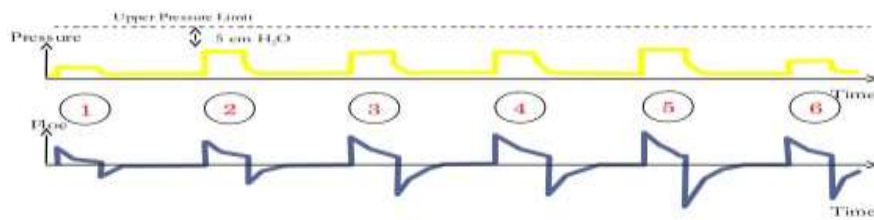
يتم إدخال الهواء للرئة بتطبيق ضغط ثابت خلال فترة الشهيق، يكون الحجم الناتج متبدلاً من حركة تنفس لأخرى. ويعتمد على قيمة الضغط المطبق ومطاوعة الرئة وجدار الصدر. إن نقص المطاوعة

الرؤية يؤدي إلى انخفاض الحجم الجاري المقدم (يؤدي إلى نقص التهوية) بينما لا يتغير الضغط المطبق على الطرق الهوائية.

التهوية المزدوجة:

وهذا من أنماط التهوية الحديثة حيث يتم ضبط الحجم الجاري والضغط معا، وأشيع مثال عنها (PRVC) حيث تقوم المنفسة بدراسة كل حركة تنفسية على حدا وفي حال نقص الحجم الجاري تقوم المنفسة برفع مستوى الضغط لتحقيقي الحجم الجاري المضبوط.

PRVC (PRESSURE REGULATED VOLUME CONTROL)



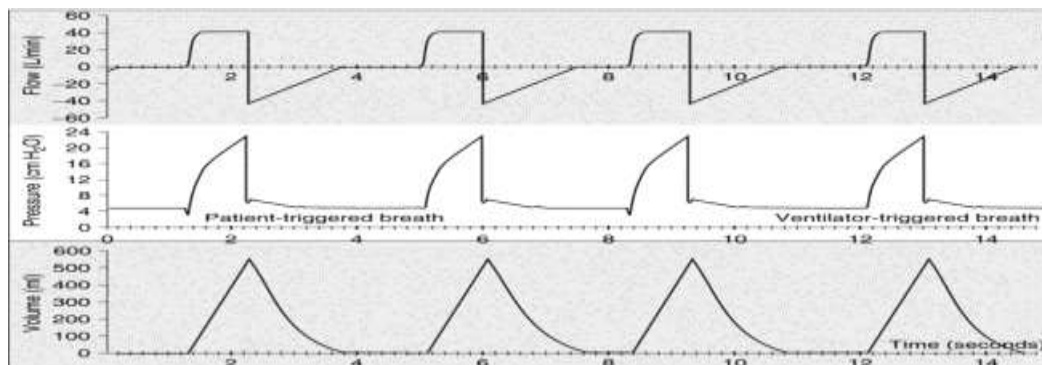
PRVC: (1), Test breath (5 cm H₂O); (2) pressure is increased to deliver set volume; (3), maximum available pressure; (4), breath delivered at preset V_t, at preset f, and during preset T_i; (5), when V_t corresponds to set value, pressure remains constant; (6), if preset volume increases, pressure decreases; the ventilator continually monitors and adapts to the patient's needs

الشكل رقم ١٤ (يبين مخطط التهوية في نظام PRVC)

أشيع الأنظمة التنفسية:

نظام التهوية الآلية الإجبارية والمساعدة: (Assist control)

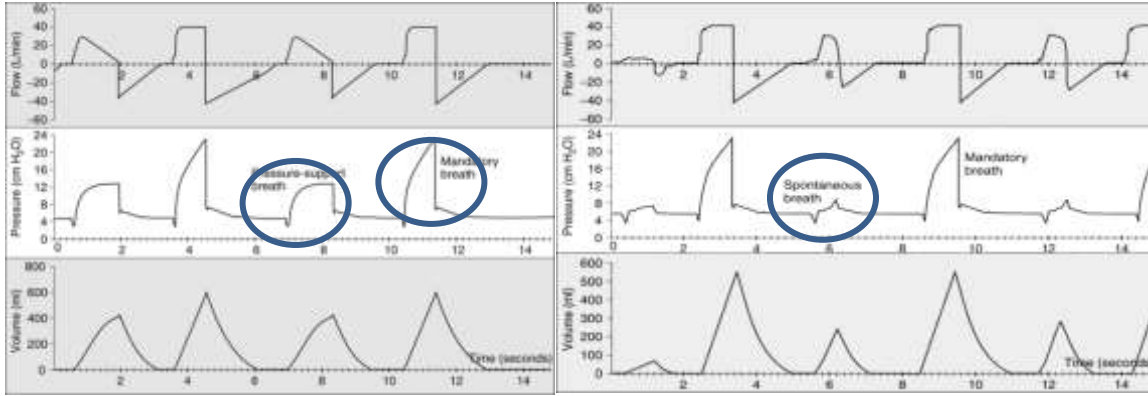
يسمح هذا النظام للمريض بأخذ نوعين من حركات التنفسية، الحركات الإجبارية والحركات المساعدة، تتحسس المنفسة للجهد المبذول من قبل المريض وتستجيب له بأن تقدم حركة تنفسية مماثلة تماما للحركة الإجبارية. وفي حال عدم قيام المريض بجهد تنفسي مناسب تقوم المنفسة بإعطاء حركة إجبارية.



الشكل رقم ١٥ (يظهر نمط أنماط الحركات التنفسية على نظام A/C)

نظام التهوية الآلية المتقطعة والمتزامنة (SIMV):

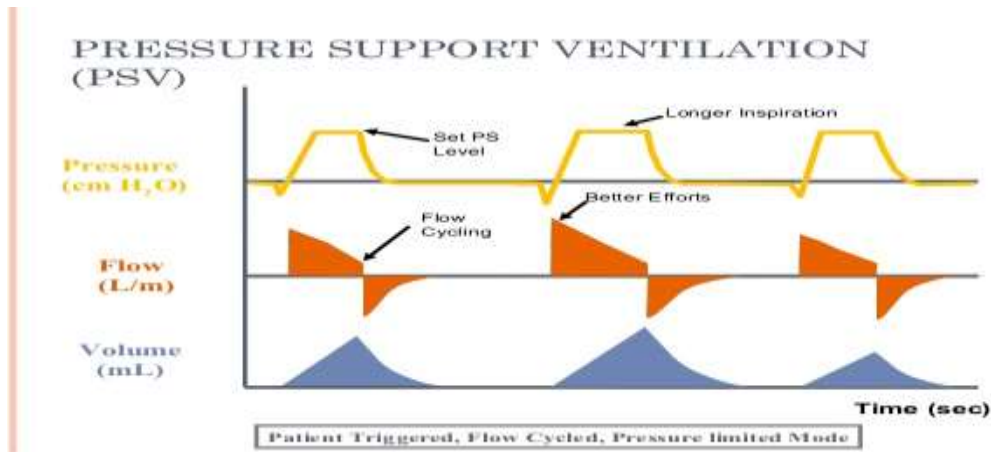
يمكن للمريض أن يأخذ ثلاث أنواع من الحركات (حركات إجبارية، حركات مساعدة، حركات عفوية). ويكون هناك تزامن بين حركات التنفسية للمريض وحركات التنفس من المنفسه. هو اشيع نظام تهوية يستخدم في وحدات العناية المركزة.



الشكل رقم ١٦ (يظهر الحركات التنفسية ضمن نظام SIMV)

نظام التنفس العفوي المدعوم بالضغط: spontaneous ventilation

النظام المستخدم قبل الفطام، تكون جميع الحركات التنفسية عفوية من المريض مدعومة بمستوى ضغطي يحدده المستخدم وبالتالي يزيد من الحجم الجاري.



الشكل رقم ١٧ (يظهر نمط التنفس على نظام PRESSURE SUPPORT)

جميع الأنظمة السابقة قد تكون مضبوطة الحجم أو الضغط أو مزدوجة.

اختلاطات التهوية الآلية:

- نقص النتاج القلبي وهبوط الضغط الشرياني.
- أذية رضية (رياح صدرية)
- الأذية الرئوية المحدثة بالتهوية (VALI)
- أحداث ضغط زفيرى ايجابى ذاتى (AUTO PEEP).
- ارتفاع الضغط داخل القحف.

ثامناً تأثير التهوية الآلية على عضلة الحجاب الحاجز:

هناك العديد من الدراسات التي أجريت لدى البالغين في وحدة العناية المشددة لإظهار تأثير التهوية الآلية على عضلات التنفس ومنها عضلة الحجاب الحاجز ومنها دراسة فرنسية أجريت بتاريخ ٢٠١٠ (samer jabber et al)^(٣) حول أذية عضلة الحجاب الحاجز وضعفه التدريجي في أثناء التهوية الميكانيكية، حيث أجريت على ٣٧ مريض قسّموا الى أربع مجموعات:

المجموعة الأولى: التي أُجري تقييم وظيفي لعضلة الحجاب الحاجز وذلك لمرضى التهوية الآلية قصيرة المدى (١-٢) ساعة.

المجموعة الثانية: التي أُجري تقييم وظيفي لعضلة الحجاب الحاجز لمرضى التهوية الآلية طويلة المدى أكثر (من ٥ أيام).

المجموعة الثالثة: التي أُجري تقييم نسيجي لعضلة الحجاب الحاجز لمرضى التهوية الآلية قصيرة المدى (٢-٣ ساعات).

المجموعة الرابعة: التي أُجري تقييم نسيجي لعضلة الحجاب الحاجز لمرضى التهوية الآلية طويلة المدى أكثر (٢٤ ساعة).

أخذت معلومات تشمل العمر والجنس والوزن والطول وسطح الجسم، وسبب التهوية الآلية، والسوابق المرضية، ومدة التهوية الآلية.

أُجري التقييم الوظيفي عن طريق التحريض المغناطيسي للعصب الحجابي ثنائي الجانب وتحري تغير الضغوط عبر الأنبوب الرغامى.

أما التقييم النسيجي فقد أخذت خزعات مجهرية بحجم ١ سم^٣.

وتبين وجود تبدلات بإصابة عضلة الحجاب الحاجز وضمورها لدى مرضى التهوية الآلية والتي قد تقسر سبب صعوبة الفطام لدى المرضى.

وبدراسة أخرى لـ (Christie L et al) أميركية^(٤) عن ضمور الحجاب الحاجز المطرقي لمرضى القصور التنفسي الحاد من الأطفال الموضوعين على جهاز التهوية الآلية أجريت الدراسة على ٥٦ طفلاً موضوعاً على جهاز التهوية الآلية أخذت قياسات لثخانة الحجاب بعد التنبيب مدة (٣٦ ساعة و٤٨-٧٢ ساعة، وبعد أسبوع، وبعد أسبوعين، وبعد سحب الأنبوب)

مع أخذ العمر والوزن والطول وسبب القبول وثخانة الحجاب في أثناء الزفير والشهيق. وتبين وجود ضمور عضلة الحجاب الحاجز لدى مرضى القصور التنفسي الحاد مع ثخانة وضمور أقل لدى المرضى الذين لديهم حركات تنفس عفوية على المنفس، وازدياد الضمور بوجود المرخيات. تدعم الآلية في العناية المشددة لدى البالغين وجود خلل وظيفي في الحجاب الحاجز الناجم عن التهوية الآلية الذي يعرف بأنه (5) (6):

عدم قدرة الحجاب الحاجز على توليد القوة المناسبة للتغلب على الجهد المتوسط الذي يكون بسبب ضمور الألياف العضلية ونخر في الألياف العضلية.

وأظهرت الدراسات حدوث ضمور بالحجاب الحاجز في غضون ١٨ ساعة من التهوية الآلية.^(٧) حيث يزداد ضمور عضلة الحجاب الحاجز^(٨) بسبب:

طول فترة التهوية الآلية، وقلة حركات التنفس العفوية، واستخدام الحاصرات العصبية العضلية، وزيادة التعرض للستيروئيدات.

أكدت دراسات أخرى ارتباط ضمور عضلة الحجاب الحاجز لدى مرضى التهوية الآلية بنقص مشعر الثخانة ومن ثم فشل الفطام عن جهاز التهوية فشلاً أساسياً (بمدة التهوية الآلية والضغط الشهقي الأعظمي).^(٩،١٠)

لذلك قد يكون ضمور الحجاب الحاجز وسوء وظيفته من عوامل الخطورة التي يمكن تفاديها عند الأطفال.^(٩،١٠)

أكدت دراسات إضافية وحديثة أن ٦٠-٨٠% من المرضى الموضوعين على جهاز التهوية الآلية لديهم خلل وضعف في عضلة الحجاب الحاجز إذ قُيِّم بالأموح فوق الصوتية.^(١٢،١٣)

هناك دراسات قليلة حول تأثير التهوية الآلية على الحجاب الحاجز عند الأطفال^(١١).

تأثير المركبات على عضلة الحجاب الحاجز :

كما أن هناك دراسات حديثة ل مايكل كندية عام ٢٠٢١م أكدت أن استخدام المركبات لفترة طويلة ساهم في عدم القدرة على استخدام العضلات التنفسية ، كما أنه زاد من خطورة ضمور عضلة الحجاب الحاجز غير معتمدة على شدة المرض الأساسي للمريض ، كما أكدت أن ٥٠% من المرضى لا يستطيعون نشاط عضلة الحجاب الحاجز خلال يوم واحد من إيقاف المركبات ، وأن المركبات هي العوامل الأساسية المتهمة في احداث هذا التأخير.^(٧٣)

دراسة أخرى لشاو بينغ صينية عام ٢٠١٩م أجريت حول مقارنة استخدام الميذازولام مع البربوفول والديكساميتادون ، حيث بينت أن خلال ١٢ ساعة من التهوية الألية مع التركيبين بالمدازولام أدت الى ضعف أكبر مقارنة مع البربوفول والديكساميتادون ويعود ذلك الى ضعف قدرته المضادة للأكسدة^(٧٤).

تاسعاً الفطام عن التهوية الميكانيكية:

يُعرّف الفطام بأنه التحرر من التهوية الميكانيكية، والسماح للتنفس التلقائي بتحمل المسؤولية لتبادل الغاز الفعّال.

يمكن عدُّ مرحلة الفطام ناجحة عندما يتمكن المريض من المحافظة على تبادل فعال للغاز، مع التنفس التلقائي الكامل ومن دون أي مساعدة ميكانيكية. ويمكن اعتبار الفطام فاشلاً عندما تكون الجهود العفوية غير قادرة على دعم التبادل الفعّال للغاز من دون الاستعانة بدعم التهوية الميكانيكية. يعرف إزالة التنبيب بأنه إزالة أنبوب داخل الرغامى، ويجب أن يتوافق توقيت إزالة التنبيب مع تقييم قدرة المريض على الحفاظ على تبادل فعال للغاز من دون أي دعم ميكانيكي للتهوية. ومن المهم تجنب كل من نزع التنبيب المبكر والإطالة غير الضرورية للتهوية الميكانيكية. عندما لا تكون المؤشرات التي تم استيفؤها لتوفير التهوية الميكانيكية كافية يمكن بعد ذلك فطام المريض من التهوية الميكانيكية (جدول ١). وينبغي أن يبدأ الفطام:

- (١) عندما يتحسن سير المرض الأساسي.
 - (٢) عندما يكون تبادل الغاز كافياً.
 - (٣) إذا لم يكن هناك ظروف تفرض عبئاً على عضلات الجهاز التنفسي، مثل: قصور القلب، فرط التمدد الحاد وسوء التغذية الحاد وفشل العديد من أجهزة الأعضاء.
 - (٤) عندما يكون المريض قادراً على الحفاظ على التهوية التلقائية والتخلي عن دعم جهاز التهوية دون استهلاك كمية مفرطة من الطاقة.
- المريض هو الذي يفرض بدء عملية الفطام ووتيرة عملية الفطام، ولا يمكن إجبار المرضى على الفطام بشكل تعسفي. ويمكن تقييم تحسن المرض الأساسي بقياس مؤشرات تبادل الغاز، والوظيفة الرئوية، وعلاقات التروية بالتهوية، ونتائج الأشعة السينية. تعتمد قدرة المريض تحمل المسؤولية من جهاز التهوية على عوامل عدة:

- (١) قوة العضلات التنفسية
- (٢) استقرار الجهاز القلبي الوعائي
- (٣) عمل التنفس
- (٤) الحالة الغذائية العامة للمريض
- (٥) وجود أو غياب حالة فرط تقويض مستبطنة

لا يمكن الفطام ما لم تكن هذه العوامل كلها مثالية، وتشمل المحددات الفيزيولوجية المرضية لنتائج الفطام ما يأتي:

(١) كفاية تبادل الغازات الرئوية

(٢) دفع التنفس

(٣) كفاءة العضلات التنفسية وقدرتها

(٤) حمل العضلات التنفسية

(٥) كمية التهوية في الحيز الميت

(٦) عمل التنفس ومتطلبات التهوية

يوضح الجدول (٢) الثوابت المحددة المفروض وجودها قبل البدء بالفطام.

هناك حالياً نهجان للفطام؛ الأول هو الطريقة "التقليدية" لتقليل دعم التهوية ببطء (بما في ذلك تركيز الأوكسجين الشهيق) إلى أدنى مستوى مقبول ثم تقييم استعداد المريض لنزع التنبيب، أما الثاني فهو "الطريقة الحديثة" لتقييم استعداد المريض لنزع التنبيب بمجرد استيفاء المريض معايير بدء الفطام.

يجب استيفاء المعايير قبل البدء في الفطام:

١. الحالة العقلية واليقظة
٢. السعال الجيد ومنعكس التهوع
٣. درجة الحرارة أقل من ٣٨,٥ درجة مئوية
٤. جهد التنفس التلقائي
٥. $pH = 7.32-7.47$
٦. الضغط الجزئي للأوكسجين الشرياني $(PaO_2) > 60$ مم زئبق أو إشباع التأكسج $> 90\%$
٧. الأوكسجين الشهيق $(FiO_2) \leq 0.50$
٨. الضغط نهاية الزفير $(PEEP) \leq 7$ سم H_2O
٩. ضغط جزئي لثاني أكسيد الكربون $(PaCO_2) < 50$ مم زئبق
١٠. عدم الحاجة إلى دواعم قلبية.
١١. لا حاجة سريرية إلى دعم جهاز التهوية المتزايد خلال الـ ٢٤ ساعة الماضية
١٢. لا إجراءات تنفيذية مخططة تتطلب تخدير شديد في الساعات الـ ١٢ القادمة

الجدول ١ (فطام المريض من التهوية الميكانيكية)

معايير إنهاء تجربة التنفس التلقائية:

١. عدم القدرة على الاحتفاظ بتبادل الغاز:

إشباع الدم بالأوكسجين ٩٥% والأوكسجين الشهيقي بنسبة ٤٠%
الحاجة إلى أوكسجين شهيق أكثر من ٥٠% للحفاظ على تشبع الأوكسجين < ٩٥%

٢. عدم القدرة على الحفاظ على التهوية الفعالة:

الحجم الجاري المقاس ٥ مل/كجم
زيادة في $\text{PaCO}_2 > 50$ مم زئبق أو زيادة < ١٠ مم زئبق
الحمض التنفسي ب (7.3) < pH

٣. زيادة عمل التنفس:

معدل التنفس خارج النطاق المقبول لعمر المريض

> ٦ شهور ٢٠ - ٦٠ min

٦ شهور - سنتين ١٥ - ٤٥ min

٢ - ٥ سنوات ١٥ - ٤٠ min

< ٥ سنوات ١٠ - ٣٥ min

استخدام العضلات التنفسية الملحقة

سحب فوق الترقوة/ فوق القص/ بين الأضلاع

نمط تنفس عجائبي

٤. علامات أخرى على الضائقة:

التعرق

القلق

معدل ضربات القلب أعلى من ٩٠% لعمر معين

التغير في الحالة العقلية (الهيلاج أو الوسن)

ضغط الدم الانقباضي أقل من ثلث النسبة المئوية في عمر معين

الجدول ٢ (معايير إنهاء تجربة التنفس التلقائية)

إذا كان المريض يحمل أيًا من هذه العلامات في أي وقت في أثناء تجربة التنفس، فيجب إنهاء التجربة وينبغي إعادة تنشيط التهوية الميكانيكية.
(PaCO_2 الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون)

عاشراً الطريقة التقليدية للقطام:

بالطريقة التقليدية، فرضَ التسلسل الدقيق لعملية القطام تبعاً للظروف السريرية. وفي كل خطوة من مراحل القطام، يجب أن يكون للمريض القدرة على الحفاظ على فعالية التنفس. تخفض التهوية الدقيقة خففاً أساسياً مع انخفاض معدل التهوية. ثم خفضَ متوسط ضغط المجرى الهوائي إلى الحد الأدنى مع انخفاض في CPAP/PEEP. ويتم قطام معظم الأطفال حالياً باستخدام SIMV أو IMV وحدها، مع SIMV ودعم ضغط إضافي (pressure support)، أو مع دعم الضغط وحده (pressure support)، ومع أن هذه المؤشرات السابقة التي تشير إلى أن القطام باستخدام IMV كان مفيداً^(١٥،١٦)، إلا أن الدراسات الحالية لا تسمح للقطام باستخدام (IMV) لدى البالغين^(١٧،١٨). في الرضع، تم توضيح أن توفير جهاز الجريان المستمر يقلل من عمل التنفس ويساعد في القطام.^(١٩)

تم الدفاع عن PSV بوصفه نظاماً للقطام، لأنه قد يؤدي إلى تزامن أفضل بين المريض وجهاز التنفس من IMV، التهوية بمساعدة الحجم أو التهوية بالتحكم في الضغط.^(٢٠،٢١) يسمح دعم الضغط بإعادة أعمال عضلات التنفس تدريجياً في أثناء عملية القطام.^(٢٠،٢١) ونظراً لأن كل نفس يساعد، فإنه يغير علاقة الحجم-الضغط لعضلات الجهاز التنفسي بطريقة تحسن كفاءتها.^(٢٠،٢١)

الثابت التي يمكن معالجتها لمعايرة حمل العضلات هي: مقدار عتبة الزناد trigger، وحد الضغط المعين مسبقاً. يتم توفير PEEP للحفاظ على FRC ومنع انخماص الأسناخ، يعتمد مقدار دعم الضغط المطلوب توفيره الظروف السريرية PSVmax، أو الحد الأقصى لدعم الضغط اللازم لتقليل العمل التنفسي إلى الصفر، يتطلب حد الضغط الذي يوفر VT_{eff} بحوالي ١٠ إلى ١٢ مل/كغ تقريباً. PSVmax غير ضروري في بداية القطام.

يجب أن يسمح مستوى دعم الضغط الذي يجب تحديده بالتنفس التلقائي دون جهد زائد ويؤدي إلى تهوية دقيقة طبيعية. ولا يمكن وضع معايير صارمة؛ بل يتعين تطبيقها ومعايرتها على أساس فردي. يتم إنجاز قطام ال-PSV عبر تقليل تناقصي لحد الضغط على غرار ما ذكر سابقاً في القطام في كل مرحلة قطام، يجب تقييم تأثير القطام في حمل العضلات سريرياً، وإن زيادة معدل التنفس هي مؤشر مبكر على زيادة حمل العضلات. يشير سحب العضلات الملحقة واستعمالها إلى حمل عضلات أكثر حدة.

إذا زاد معدل التنفس في أثناء عملية الفطام، يجب زيادة مستوى دعم الضغط حتى ينخفض معدل التنفس. ويُعدّ معدل التنفس التلقائي على الحد الأعلى مضاد استنطباب نسبياً لاستخدام PSV. هناك مدة انتقالية محدودة تتعلق ببدء النفس لاستشعار هذا الجهد ومن الاستشعار إلى تقديم تنفس ميكانيكي. في حالة التنفس لدى الرضع بمعدل سريع نسبياً (أكثر من ٥٠ نفساً لكل دقيقة)، قد يكون هذا الوقت المتباطئ طويلاً، وقد يؤدي ذلك إلى عدم تزامن بين المريض وجهاز التهوية.

الحادي عشر الطريقة الحديثة للفظام:

الفرضية التي تبني عليها الطريقة الحديثة هي أنّ ليس كلُّ المرضى يحتاجون إلى عملية فطام طويلة^(١٧)، أظهر استبيان وآخرون أن ٧٦,٢% من المرضى قد خضعوا بنجاح لتجربة مدتها ساعتان من التنفس التلقائي، و ٨٩,٤% منهم خضع على الفور لعملية نزع التنبيب.

في تجربة مضبوطة، عشوائية كاملة حديثاً عن أوضاع الفطام لدى الأطفال، ٤٢% من المرضى في البداية باستعمال تجربة الحد الأدنى من دعم الضغط نجحوا في الاختبار وخضعوا لنزع التنبيب.^(٢٢) تؤكد الدراسات صحة الطريقة الحديثة لفظام المرضى عن التهوية الميكانيكية.

إذا كان المرضى يستوفون معايير الفطام كما هو موضح في **الجدول (٣)**، عندها يمكن إخضاعهم لاستعداد تجربة نزع التنبيب (RET) Extubate لاختبار قدرتهم على التنفس اختباراً تلقائياً والحفاظ على تبادل الغاز.

إذا كان RET ناجحاً، فهذا يعني أن المريض جاهز لنزع التنبيب. إذا فشل المريض في RET، فهناك خياران؛ إما استمرار التهوية الميكانيكية الغازية وإما نزع التنبيب للتهوية غير الغازية. إذا استمرت التهوية الميكانيكية الغازية، فيمكن تكرار RET في غضون ٢٤ ساعة. يجب أن يحافظ مستوى دعم التهوية الميكانيكية الغازية على راحة المريض مع عدم زيادة عمل التنفس.

إذا كان القرار نزع التنبيب لدعم الضغط الإيجابي غير الغازي، فمن الحكمة اختبار المريض على مستوى دعم الضغط اللازم للحفاظ على تبادل الغاز وتقليل عمل التنفس. معايير إنهاء RET مبيّنة في **الجدول (٣)**

القيم العتبية للمخاطر المنخفضة والعالية لإعادة التنبيب لثوابت الوظيفة التنفسية بجوار السرير:

الخطـر المنخفض > ١٠%	الخطـر المرتفع < ٢٥%	الثابتة التنفسية
٦,٥<	٣,٥>	الحجم الجاري التلقائي (mL/kg)
٠,٣>	٠,٤<	FIO2
٥>	٨,٥<	متوسط ضغط المجرى الهوائي (cmH2O)
٢٥>	٣٠<	الضغط الشهيقـي القمي (cm H2O)
٠,٩<	٠,٤>	المطاوعة الديناميكية (mL/kg/cm H2O)
٢٠>	٣٠<	جزء من إجمالي التهوية الدقيقة التي يوفرها جهاز التهوية (%)
١٤<	٨>	الجريان الشهيقـي المتوسط (مل/كجم/ثانية)

الجدول ٣ (القيم العتبية للمخاطر المنخفضة والعالية لإعادة التنبيب لثوابت الوظيفة التنفسية بجوار السرير)

قيست الثوابت التنفسية قبل بدء نزع الأنبوب مباشرة خطر إعادة التنبيب موجود في المرضى الذين أعيد تنبيبهم في غضون ٤٨ ساعة من نزع الأنبوب.

الثاني عشر الاستعداد لتجربة نزع الأنبوب (RET):

في الوقت الحالي، هناك ثلاث طرائق ل RET:

(١) التجارب على شكل T-piece

(٢) تجارب CPAP

(٣) تجارب الحد الأدنى لدعم الضغط. (١٧،١٨،٢٢،٣٢)

في التجارب التي استخدمت قطعة T، أزيل المريض من جهاز التهوية ولكن لا يخضع لعملية إزالة الأنبوب. يُزود المجرى الهوائي بالأكسجين المكمل المرطب دون أي دعم ضغط إيجابي بواسطة قطعة على شكل حرف T.

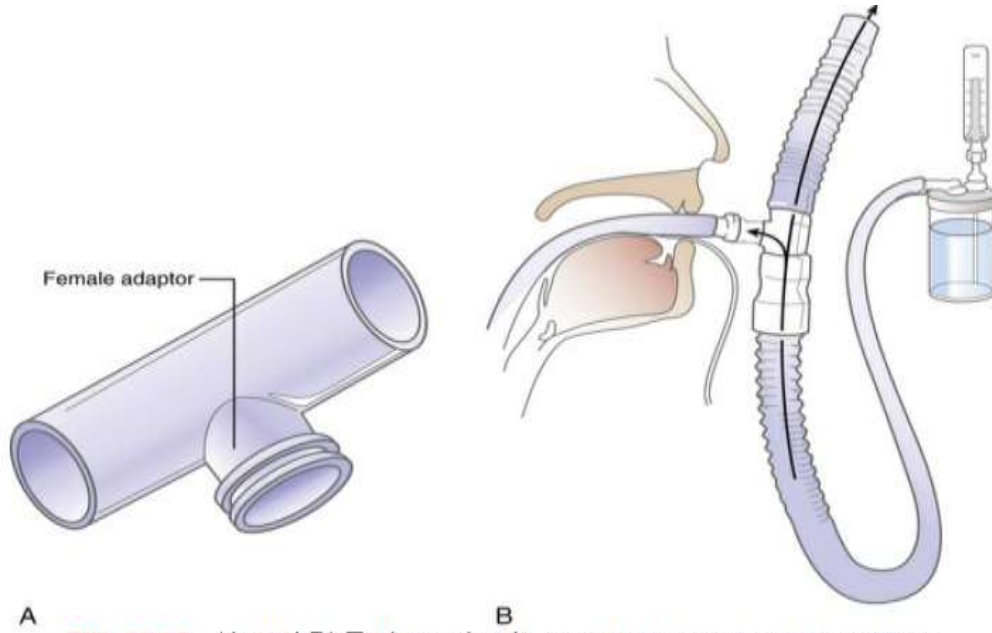


FIG. 57.22 (A and B) T-piece circuit. (Reproduced with permission from Kofke WA.)

الشكل رقم ١٨ (قنيه الفطام)

في هذا النظام، يتم توصيل أنبوب متموج من جهاز الرذاذ/جهاز ترطيب الهواء بطرف واحد للقطعة T، ووصلة للأنابيب المموجة تتصل بالطرف الآخر من القطعة T.

يجب ضبط معدل الجريان لإنتاج رذاذ ثابت قادم من قطعة التمديد على الأنبوب T في أثناء كل من الشهيق والزفير ليتطابق الجهاز مع التهوية الدقيقة للمريض، ويعادل تقريباً حوالي ثلاثة أضعاف تهوية المريض الدقيقة على الأقل يمكن أيضاً إجراء RET دون نزع جهاز التهوية عن المريض مع مستوى منخفض من CPAP (مثل ٥ سم H₂O) أو مستوى منخفض من PSV. (٢٢)

وصف راندولف تقنية الحد الأدنى من دعم الضغط والتي يضبط بوساطتها مستوى دعم الضغط ليلائم حجم الأنبوب داخل الرغامى (٣-٣,٥ مم = دعامة الضغط لـ ١٠ سم ماء، ٤-٤,٥ مم = دعم الضغط لـ ٨ سم H₂O؛ <٥ مم = دعم الضغط ٦ cm H₂O).

من ناحية أخرى، في دراسة تقارن الحد الأدنى من دعم الضغط بـ التجارب التي تستخدم القطعة T، استخدم Farias دعم ضغط يبلغ ١٠ سم H₂O لجميع المرضى^(٢٣,٢٤). قد تتراوح مدة التجربة من ٣٠ دقيقة إلى ساعتين. يتكهن مؤيدو نهج "الحد الأدنى من دعم الضغط" في RET أنه يتفوق على مقاومة التنفس عبر المجرى الهوائي الاصطناعي^(٢٥)، وقد أظهر إسحايا وآخرون أن الحد الأدنى من دعم الضغط القائم على الدراسات المختبرية تجاوز تقدير مقدار الدعم المطلوب للتغلب على مقاومة الأنبوب داخل الرغامى ودائرة جهاز التهوية. لا قياسات في المختبر تتحقق من صحة هذا المفهوم لدى الأطفال. وقد أفادت إحدى الدراسات التي أجريت على البالغين عن مقاومة التنفس خلال المجرى الهوائي العلوي بعد نزع الأنبوب مماثلة للمقاومة والأنبوب داخل الرغامى في مكانه^(٢٦)، تتأثر المقاومة عبر المجرى الهوائي الاصطناعي بعوامل عديدة، بما في ذلك الجريان الشهقي للمريض، القطر الداخلي للأنبوب، استخدام أنبوب داخل الرغامى أو أنبوب فغر الرغامى ووجود إفرازات في الأنبوب قد قارن فاريا وآخرون مؤخرًا بين طريقتي RET في الأطفال، إحداهما مع دعم ضغط H₂O 10 سم والآخر بدارة T-piece^(٢٧) لم يكن فشل نزع الأنبوب مختلفًا بين المجموعتين. الأطباء عازفون عن إخضاع الرضع والأطفال الصغار إلى تجربة التنفس التلقائي الكامل مع CPAP أو دارة T-piece بسبب القلق حول عمل التنفس الذي يفرضه الأنبوب داخل الرغامى ودائرة التنفس. والواقع أن أنصار هذا النموذج ينزعون الأنبوب عن المرضى نزعاً روتينياً بعد RET "أدنى حد من دعم الضغط". أظهر ويليس وآخرون أن عمل التنفس المترافق بتنفس عبر القطعة T كان مماثلاً للتنفس الكامل العفوي بعد نزع الأنبوب، في الواقع، أظهرت هذه الدراسة أن عمل التنفس مع كل أوضاع الدعم بما في ذلك وضع الحد الأدنى من دعم الضغط كان أقل بشكل ملحوظ من ذلك بعد نزع الأنبوب^(٢٨). وتشير هذه الدراسات مجتمعة إلى أن مع أوضاع الدعم يتلقى المريض كمية كبيرة من التهوية المساعدة. ومن ثم، قد لا تمثل (RET) التي نفذت باستخدام وضع الدعم التنفس التلقائي بالكامل وقد يبالغ أي تقييم في قدرة الأطفال على التنفس التلقائي بعد نزع الأنبوب. أظهرت الدراسات التي أجراها فاريا وآخرون أنّ الأطفال يتحملون (RET) التي تعمل بدارة T-piece جيداً^(٢٣,٢٤). ومن ثم ينبغي أن تتبدد الأسطورة التي مفادها أن الأطفال والرضع لا يمكن إخضاعهم إلى تجربة قطعة تي قبل البدء بنزع الأنبوب. وعلى الرغم من هذه المخاوف النظرية، فإن فاريا وآخرون أظهروا أن للمرضى الذين قد نزع تنبيبهم باستخدام إما T-piece أو إجراء تجارب دعم الضغط معدلات مماثلة من إعادة التنبيب^(٢٧). في الوقت الحالي هناك مدرسة فكرية أخرى تقول إنّ الرضع والأطفال لا ينبغي أن يخضعوا لـ RET قبل نزع تنبيبهم.

أنصار هذه الممارسة نزعاً روتينياً تنبيب الأطفال والرضع من مستوى (منخفض) لدعم التهوية. غير أن الدراسات التي أجريت على الأطفال أظهرت أنه عندما يكون جزء التهوية الدقيقة التي يوفرها جهاز التهوية هي أكثر من ٣٠% يزداد خطر فشل نزع الأنبوب^(٢٩،٣٠). من الأفضل تحديد القدرة على التنفس بفعالية مع التنفس التلقائي الكامل بدون دعم جهاز التنفس. وينبغي تذكر مقولة مهمة تقول إنّ "اختبار استعداد نزع الأنبوب ليس نزع الأنبوب".^{٣١}

الثالث عشر نزع الأنبوب:

عندما ينجح RET، يمكن للمريض الخضوع لعملية نزع الأنبوب وتحريره من التهوية الميكانيكية. يجب أن يكون المريض مستيقظاً، وأن يكون منتبهاً، ويملك منعكسات المجرى الهوائي الواقية. يجب أن يتنفس المريض بفعالية، ومن دون أي مجهود مبرر، ولابد من إنشاء عملية تبادل كافية للغاز مع FiO_2 منخفضة نسبياً. ولابد من وجود جهاز قلبي وعائي ثابت، يجب ضمان توازن الاستقلاب، والتغذية، والإلكتروليت، يجب تقليل ضغط المجرى الهوائي إلى الحد الأدنى. ويمكن توقع فشل نزع الأنبوب باستخدام مقاييس وظيفة التنفس البسيطة مثل الدفع الشهيق، وميكانيكا الرئة، وتبادل الغاز، ومستوى دعم التهوية قبل البدء بنزع الأنبوب، ويُعرف الخطر المنخفض ^(٢٩،٣٠) عندما يكون معدل فشل نزع الأنبوب أقل من ١٠% ^(٢٩،٣٠)، وخطر الفشل المرتفع عندما يكون معدل فشل نزع الأنبوب لا يقل عن ٢٥% ^(٢٩،٣٠) يسرد الجدول ٤ القيم العتبية لثوابت التنفس مع قيم محددة للمخاطر المنخفضة والمرتفعة. الثوابت الإضافية التي قد تكون مفيدة في تحديد الأهلية لنزع الأنبوب هي: جزء التحويلة الرئوية أقل من ١٥% (يتطلب قطرة الشريان الرئوي)، المسافة الميتة الفيزيولوجية أقل من ٤٠٪، ^{٣٢} السعة الحيوية على الأقل ١٥ مل/كجم، وأقصى قوة شهيقه سلبية لا تقل عن ٣٠ سم H₂O.

العوامل التي يجب الانتباه إليها لدى الأطفال الذين يُرعون في المنزل:

- تحديد المريض.
- التقييم الطبي.
- استقرار القلب والرئتين.
- الاتجاه الإيجابي في زيادة الوزن ومنحنى النمو.
- التحرر من إنتانات الجهاز التنفسي المتكررة.
- خصائص الأسرة والطفل.
- الوعي.
- التحفيز.
- الالتزام.
- متطلبات المنزل.
- كهرباء آمنة، وأنابيب، ونظم التدفئة.
- الهاتف.
- المسافة.
- موظفو الدعم في مجال الرعاية الصحية.
- الممرضات.
- المساعدون.

- العائلة والأصدقاء.
- التمويل.
- جهة خارجية.
- الولاية.
- غير ذلك.
- فريق متعدد التخصصات لرعاية المنازل من مؤسسة التفريغ.
- طبيب متخصص في المرضى المعتمدين على التكنولوجيا.
- ممرضة متخصصة في المرضى المعتمدين على التكنولوجيا.
- مرشد اجتماعي.
- اختصاصي في التنفس متخصص في المرضى المعتمدين على التكنولوجيا.
- خدمات أخرى.
- العلاج المهني.
- العلاج الطبيعي.
- علاج الكلام.
- الخدمات الغذائية.
- عالم نفس.
- مسؤوليات فريق الرعاية المنزلية.
- المنسق.
- طبيب متاح على مدار ٢٤ ساعة.
- الإحالة إلى شركة محلية للمعدات الطبية الدائمة.
- تعليمات الوالدين والقائمين على الرعاية.
- مساعدة الأسرة في تأمين التمويل.
- إعداد الأسرة.
- التدريب على الإنعاش القلبي الرئوي.
- التعليم في جميع جوانب خطة الرعاية المنزلية.
- تعليمات استعمال المعدات وصيانتها.
- تأثيرات نفسية.
- تقنيات التدريب.

الجدول ٤ (القيم العتبية لثوابت التنفس)

الرابع عشر مشاكل الفطام:

يميز Farias (٢٣،٢٤) بين نوعين من الفشل: فشل التجربة، وفشل نزع الأنبوب، ويُعرف فشل التجربة بأنه: فشل في الحفاظ على تبادل فعال للغاز والتنفس في أثناء تجربة التنفس التلقائي مع بقاء المريض منبياً.

فشل نزع الأنبوب يعرف بأنه الحاجة إلى إعادة التنبيب في غضون ٤٨ ساعة بعد نزع الأنبوب. يستغرق بعض المرضى وقتاً أطول من غيرهم للفطام.

العوامل التي تطيل عملية الفطام هي (١) العلاج البطيء للمرض الأساس، (٢) عطل في مضخة التهوية و(٣) العوامل النفسية. في العديد من الحالات يتأخر الفطام بسبب بطء علاج المرض الأساس. قد يكون تعطل مضخة التهوية بسبب زيادة حمل الجهاز التنفسي، وانخفاض قدرة العضلات التنفسية، أو مزيج من الاثنين، قد يؤدي انخفاض التهوية إلى اختلال المركز التنفسي بسبب عوامل مسكنة؛ مرض عصبي، وبخاصة إذا كان يؤثر على جذع الدماغ، والحرمان من النوم، والقلاء الاستقلابي. عادة (٣٣،٣٤) ما تنتج إصابة العصب الحجابي كمضاعفات لصدمة الولادة أو الإجراءات الجراحية التي تشمل القلب والبنى الصدرية الأخرى. قد يؤدي ذلك إما إلى خزل وإما إلى شلل أحد نصفي الحجاب الحاجز أو كليهما. عند وجود ضعف العضلات يكون الفطام بطيئاً عموماً، مما يسمح بوقت كافٍ لاستعادة قوة العضلات والقدرة على التحمل يمكن تدريب العضلات من خلال زيادة تدريجية في عمل العضلات عن طريق الزيادة التدريجية في عتبة ال زناد trigger- التهوية المدعومة. يمكن تقليل متطلبات التهوية مع انخفاض إنتاج ثنائي أكسيد الكربون مع انخفاض معدل استهلاك السعرات الحرارية الزائدة. قد يحدث تحميل العضلات في أثناء IMV بسبب عدم التزامن المريض. قد يحدث عدم التزامن بين تنفس المريض والتنفس الميكانيكي في أثناء مرحلتي دورة التنفس. عندما يقوم المريض بالزفير في أثناء قيام جهاز التهوية بتسليم النفس الميكانيكي، ستكون ضغوط المجرى الهوائي أعلى، أما النفس الميكانيكي فيهدر. وهذا يزيد من عمل التنفس في أثناء الزفير. لفترة طويلة قد يؤدي عدم التزامن لوقت ٢ طويل إلى إرهاق العضلات وقد يساهم في الفطام لفترة طويلة. من المهم مراعاة العوامل غير التنفسية التي قد تؤثر على فشل إزالة الأنبوب.

في دراسة قام بها خميه (٣٦) وآخرون (على أن المرضى قد مروا ب RET) إلا أن قوة السعال الضعيفة والإفرازات الداخل رغامية كانت تآزر في التنبؤ بالفشل. يصف مقال حديث الحالة الحالية للمعرفة والأدلة للعديد من المشاكل المتعلقة بالفطام ونزع الأنبوب (٣٥).

الخامس عشر العوامل التي تُنبئ بفشل الفطام:

توقع فشل الفطام خطوة مهمة جداً لأن كل من الفطام المتأخر وفشل الفطام لهما أضرار كبيرة، تقدر نسبة فشل الفطام تبعاً لدراسات مجراه ب ٢-٢٥%،^(٣٨-٣٧) وتصل النسبة لدى حديثي الولادة ب ٢٢-٢٨%.^(٣٩)

أجريت العديد من الدراسات حول عوامل التي تنبئ بفشل الفطام ومنها:
دراسة هندية^(٤٠) ل (Bedangshu Saikia et al) أجريت عام ٢٠١٥ حول توقعات فشل الفطام لدى الأطفال وحديثي الولادة

أجريت في العناية المشددة لدى الأطفال وقسم الحواضن على الأطفال الذين وضعوا على جهاز التهوية الآلية مدة تتجاوز ١٢ ساعة. جُمعت معلومات عن المرضى من حيث العمر والجنس وسبب القبول ومدة التهوية الآلية ومشعرات مخبرية من حيث غازات الدم وعلامات التهوية الآلية ومحاولات التنفس العفوي والفطام.

كان أشيع سبب لفشل الفطام هو: تغيرات في الجهد التنفسي بنسبة ٧٦,٩%، ومفرزات سميكة داخل القصبات، وضعف منعكس السعال. انتبه الى مشعر الجهد التنفسي RSBI على جهاز التهوية الآلية.

تُوصِل إلى أن المشعرات التي تؤدي إلى إعادة التنبيب متعددة العوامل وأهمها زيادة الجهد التنفسي أو ضعف التنفس مع الفشل في حدوث التنفس العفوي مع التهوية. الذي يُنبئ بحدوث الفشل هي ضعف منعكس السعال ووجود المفرزات اللزجة. وزيادة مشعر RSBI على المنفسه.

وبدراسة أخرى أميركية^(٤١) ل Robinder G. Khemani عن عوامل الخطورة لفشل الفطام عند الأطفال في عام ٢٠١٧ م، أجريت على ٤٠٧ مريض أجري قياس ضغوط مري قبل الفطام في أثناء وجود تنفس عفوي مع جهاز تهوية وعلامات دنيا وبعد نزع الأنبوب الرغامي وتبين وجود علاقة متينة بين الضغط المنخفض المقاس عبر جهاز ضغوط المري وبين فشل الفطام

كما كان الضعف العصبي العضلي في وقت نزع الأنبوب شائعاً عند الأطفال وكان مرتبطاً ارتباطاً مستقلاً بإعادة التنبيب، خاصة عندما كانت جهود ما بعد نزع الأنبوب عالية.

دراسات أخرى بينت أن فشل الفطام يزيد مدة المكوث في العناية المشددة ومن ثم يزيد من نسبة الوفيات^(٤٢,٤٣)

دراسة أخرى في أميركا الجنوبية^(٤٤) لعام ٢٠١٨ لـ Aracely Lizet Silva et al حول عوامل
الخطورة لفشل الفطام في العناية المشددة.

دراسة حالة شاهد قارنت بين المرضى الذين نجحوا بالفطام عن التهوية والذين فشلوا بالفطام،
وعرفوا فشل الفطام بأنه إعادة التنبيب خلال ٤٨ ساعة من نزع الأنبوب. أجريت الدراسة على ٨٢٦
مريض موضوع على جهاز التهوية وخضعوا للفطام. وبين أن عوامل الخطورة التي تنبئ بفشل
الفطام هي زيادة مدة الإقامة بالعناية المشددة وزيادة مدة التهوية الآلية على ٧ أيام، واستعمال
المركبات والمنومات مدة تتجاوز ٥ أيام.

يمكن تلخيص العوامل التي تنبئ بفشل الفطام:

- تسرع القلب والتنفس.
- وجود الحمض الاستقلابي.
- هبوط أو ارتفاع الضغط.
- نقص الأكسجة.
- التعرق.
- إضرابات النظم.
- عدم وجود كتلة عضلية كافية للقيام الجهد التنفسي.
- زيادة مدة التهوية الآلية مدة تتجاوز أسبوعاً.
- استعمال المركبات أكثر من خمسة أيام.

ومن هذا المنطلق، أجريت دراسة عن نتائج الفطام عن التهوية الآلية لدى الأطفال في وحدة العناية
المشددة في مشفى الأطفال وإمكانية دراسة عوامل الخطر لصعوبات الفطام، وأعتمد تصنيف
WIND وهو تصنيف عالمي لإجراء الفطام عن التهوية.

السادس عشر البروتوكول المعتمد في الفطام في مشفى الأطفال :

تراجع السبب الذي أدى الى الحاجة الى التهوية الآلية	
• وعي جيد لدى المريض • وجود سعال فعال	الناحية العصبية
• نظام تهوية PRESSURE SUPPORT، • PEEP أقل من ٥ • FIO2 أقل من ٥٠% ، PS أقل من ٨ • حركات تنفس عفوية جيدة • حركة جدار صدر جيدة • حجم جاري مقبول (٥-٧ مل /كغ)	الناحية الصدرية
• عدم وجود دواعم دورانية أو وجودها بجرعات دنيا • غياب اضطرابات النظم.	الناحية الدورانية
• غازات دم ضمن الحدود الطبيعية خاصة من حيث الأكسجة وغاز ثاني أوكسيد الكربون • PAO2 أكثر ٦٠ ملم زئبقي ، PACO2 أقل ٤٥ ، PH أكثر ٧,٣٥ • نسبة paO2/fio2	الناحية المخبرية
• غياب الظروف التي تسبب عبئا على عضلات جهاز التنفس كقصور القلب وسوء التغذية الحاد • حرارة اقل من ٣٨	معايير أخرى

الجدول ٥ (البروتوكول المعتمد بالفطام عن جهاز التهوية الآلية عند الاطفال في مشفى الأطفال الجامعي)

يوجد هناك عدة مشعرات أخرى غير مستخدمة في وحدة العناية عند الأطفال ومستخدمة لدى البالغين ومنها RSBI، NIF، VC.

RSBI Rapid shallow breathing index ^(٧٠)

وهو مشعر شائع الاستخدام لدى البالغين، ويفيد كمشعر تنبؤي لنجاح الفطام عن التهوية الآلية. وهو يعادل تقسيم عدد مرات التنفس بالدقيقة على الحجم الجاري باللتر، حيث أنه عندما يكون أكثر من ١٠٥ يكون احتمال الفشل مرتفعاً وعندما يكون أقل من ١٠٥ يكون احتمال النجاح مرتفعاً. عندما يكون هناك زيادة بعدد مرات التنفس أو نقص بالحجم الجاري فذلك يؤدي إلى ارتفاع المشعر وبالتالي الفشل.

لكن استخدامه قليل جداً وغير شائع لدى الأطفال، دراسات قليلة حول استخدام هذا المشعر عند الأطفال، دراسة ل azar إيرانية أجريت ٢٠١٧-٢٠١٨ م على ٧٢ مريض حول دراسة rsbi كمشعر تنبؤي لنجاح الفطام عند الأطفال حيث كانت حساسية المشعر ٧٣% ونوعيته ٨٠%.

دراسة سعودية أخرى ل فريد أجريت عام ٢٠٢٠ م حول دراسة RSBI كمشعر تنبؤي لنجاح الفطام لدى الأطفال بعد الجراحة القلبية عند الأطفال. وجدت أن المشعر يكون أعلى بالمجموعة الفاشلة بالفطام مقارنة مع مجموعة الناجحين بالفطام وتكون أدق ما يمكن قبل ساعتين من نزع الأنبوب الرغامى. ^(٧١)

IF: Negative inspiratory force ⁽⁷²⁾

قوة الشهيق السلبية وهي أقصى ضغط يتم انشاؤه ضد الطرق الهوائية المسدودة بعد أقصى قدر ، من الشهيق وهي تقيم وظيفة العضلات التنفسية وخاصة قوة الحجاب، عندما تكون القيمة أقل من -٣٠ سم ماء الفطام غالباً سيكون ناجحاً، وعندما تكون القيمة أقل من -٢٠ فسيكون الفطام غير ناجحاً. وهو مشعر جيداً للبالغين مع حساسية ٩٣%، ونوعية ٩٥%.

السعة الحيوية: vital capacity هي قياس أكبر حجم للمريض خلال ٣٠ ثانية، عند البالغين يجب أن تكون م ١٠ مل / كغ، عند الأطفال ^(١٤) أكبر ١٥ مل / كغ

الأدوية المستخدمة في التهدئة والتسكين في قسم العناية المشددة للأطفال الموضوعين على جهاز التهوية الآلية :

الفنتانيل: ويبدأ به كمسن مركزي بتسريب مستمر، من تأثيراته صلابة جدار الصدر والتثبط التنفسي.

ميدازولام: وهو الأكثر استخداما. آمن لدى الجميع

ديازيبام: قوامه زيتي، مؤلم بالحقن.

كيثامين: جيد لدى مرضى الربو ومرضى الصدمة

بربوفول: قصير الأمد، ويؤدي الى هبوط ضغط والحماض الاستقلابي.

المرخيات: سوكسونيل كولين، اتراكوريوم، روكورونيوم. ونادرا ما يتم اللجوء الى هذه المجموعة الدوائية.

لمعاكسة تأثير الأدوية المذكورة: نيوستغمين، أتروبين، نالوكسون، فلومازيل.

يوضح الجدول التالي الجرعات لأكثر الأدوية استخداما وبدء تأثيرها:

المركب	الجرعة البدائية	بدء التأثير /دقيقة	الاستمرار	الميزات والتأثير
ميدازولام	٦ أشهر- ٥ سنة: ٠,٠٥ ملغ/كغ الجرعة القصوى ٢ ملغ ٦ سنة- ١٢ سنة: ٠,٠٢٥ ملغ/كغ الجرعة القصوى ٢ ملغ ➤ ١٢ سنة - ١ ملغ	١-٣ دقيقة	١٥-٦٠	مركن لكنه غير مسكن عندما يشترك مع الفنتانيل يحقق التركيب المتوسط والعميق يثبط التنفس -توقف التنفس خاصة عندما يشترك مع الفنتانيل قد يؤدي الى ردة فعل متناقض كفرط النشاط وسلوك عدواني- بكاء غير مفسر ز
كيثامين	١-٢ ملغ/كغ ولا تتجاوز ١,٥ ملغ/كغ	١-٢ دقيقة	١٥-٣٠/دقيقة	يستخدم التركيب والتسكين المتوسط والشديد من تأثيراته تشنج حنجرة وتوقف تنفس ويحدث بشكل نادر مضار استطباب نسبي بعمر > ١٢ شهر - وجود انتان تنفسي علوي فعال -ارتفاع توتر داخل القحف -زرق عيني- أمراض الدرق. مضاد استطباب مطلق: > ٣ أشهر psychosis
بربوفول	١٠٠ مكغ/كغ/د تزداد تدريجيا الى ٢٠٠ مكغ/كغ/د أو ٦ أشهر - سنة ١- ٢ ملغ/كغ/بولس < ٢ سنة ٠,٥-١ ملغ/كغ	٠,٥ ≥ دقيقة	٥-١٥ دقيقة من الجرعة الأولى	يحقق تركيز عميق لا يفيد بالتسكين يخفض ارتفاع توتر داخل القحف تثبط تنفس مضاد استطباب مطلق بورفيريا /توقف القلب
فنتانيل	١-٢ مكغ/كغ	٣-٥ دقيقة	٣٠-٦٠ دقيقة من الجرعة الأولى	تثبط تنفس وهبوط الضغط صلابة جدار الصدر خاصة مع التسريب المستمر

الجدول ٦ (المركبات وتأثيرها)

السابع عشر دراسة مُفصله عن نتائج الفطام عن جهاز التهوية الآلية مجراه في قسم العناية المشددة في مشفى الأطفال في دمشق:

أجريت دراسة في مشفى الأطفال قسم عناية مشددة حول نتائج فطام التهوية الآلية بناءً على تصنيف wind لإلقاء الضوء حول صعوبة الفطام في بعض الأحيان ولمكانية تفاديها قدر الإمكان، كان هدف الدراسة: دراسة نتائج الفطام عن جهاز التهوية الآلية لدى الأطفال في وحدة العناية المشددة بناءً على تصنيف WIND.

أدخل بالدراسة جميع الأطفال المقبولين في شعبة العناية المشددة في مشفى الأطفال والموضوعين على جهاز التهوية الآلية.

كانت دراسة حشديه مستقبلية في شعبة العناية المشددة التي هي المشفى الجامعي المرجعي وتضمن ١٤ سريراً فقط مع العناية الجراحية التي تضمن خمسة أسرة.

استخدم تصنيف WIND يتضمن أربع مجموعات:

المجموعة ٠ وهي المجموعة التي لم تتعرض لمحاولات الفطام

المجموعة الأولى (مجموعة الفطام القصيرة) وتتضمن المرضى الذين نجح فطامهم بعد ٢٤ ساعة من محاولة الفطام.

المجموعة الثانية (مجموعة الفطام الصعبة): وتتضمن المرضى الذين نجح فطامهم بين ٢ - ٧ أيام من حدوث محاولات الفطام.

المجموعة الثالثة (مجموعة الفطام المديدة): لم ينجح الفطام قبل سبعة أيام من محاولات الفطام. والتي تقسم إلى قسمين الأول نجح فطامهم والثاني فشل فطامهم.

محاولة الفطام تعرف ب:

للمرضى مع تنبيب رغامي: حدوث التنفس العفوي مع أو من دون سحب تنبيب، أو سحب تنبيب مباشرة دون إثبات التنفس العفوي

المرضى مع فغر رغامي: ٢٤ ساعة أو أكثر من تهوية عفوية خلال الفغر من دون أي تهوية اصطناعية

القطام الناجح:

للمرضى مع تنبيب رغامي نجاح سحب التنبيب دون حدوث وفاة أو إعادة تنبيب خلال سبعة أيام بعد نزع التنبيب.

للمرضى مع فغر رغامي: حدوث تهوية عفوية بدون أي تهوية اصطناعية بين سبعة أيام أو تخرج من العناية المشددة مع تنفس عفوي.

مُلئت استئمارة خاصة لكل مريض، وُجمعت البيانات التي تتضمن العمر والجنس واستطباب القبول وتاريخ القبول بالمشفى والعناية المشددة مع مدة التهوية الآلية والعوامل التي تنبئ بفشل القطام ونتيجة القطام .

معايير القبول: جميع الأطفال الموضوعين على جهاز التهوية الآلية مدة تتجاوز ٢٤ ساعة.

معايير الاستبعاد: الأطفال المقبولون في وحدة العناية وغير الموضوعين على جهاز التهوية .

الأطفال الموضوعين على جهاز التهوية لمدة تقل عن ٢٤ ساعة.

جمعت البيانات وأدخلت على برنامج اكسل كما تمت معالجة البيانات باستخدام برنامج Spss مع استخدام الاختبارات الإحصائية الآتية:

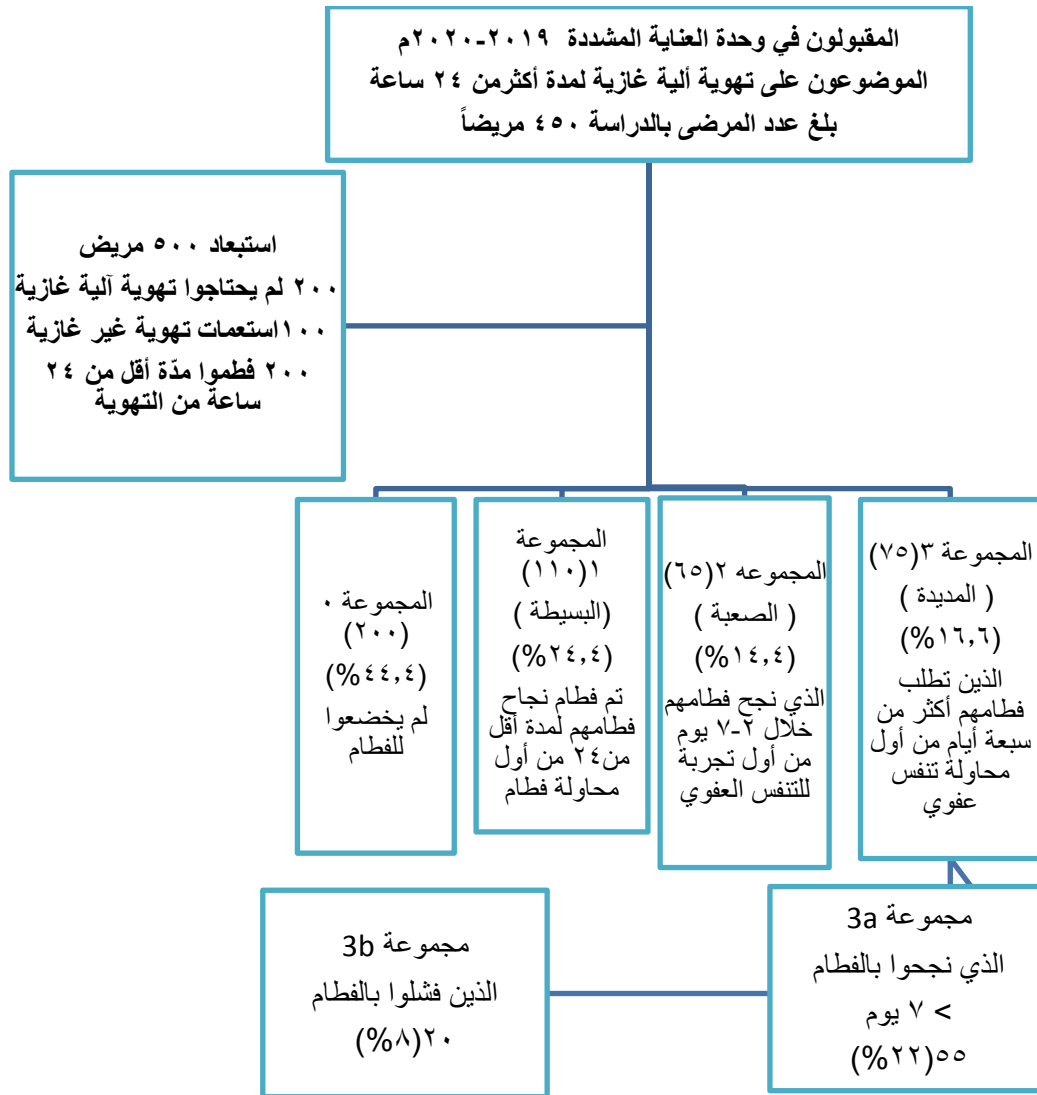
مكان الدراسة وزمانها: مشفى الأطفال في وحدة العناية المشددة خلال عام واحد ٢٠١٩-٢٠٢٠م.

النتائج:

بلغ عدد المقبولين في وحدة العناية المشددة (الداخلية والجراحية) ٩٥٠ مريضاً.

أدخل ٤٥٠ مريض في الدراسة وهم الذين حققوا شروط الدراسة. واستُبعد ٥٠٠ طفل توزعوا كالتالي (٣٠٠ لم يحتج تهوية آلية ، ٢٠٠ فطموا قبل ٢٤ ساعة على التهوية الآلية).

قُسِّمت العينة تبعاً لتصيف WIND إلى مجموعات أربعة وحساب المتوسطات ودراسة العلاقات الإحصائية. (تم حساب الوسيط لكل من العمر، مدة الاستشفاء، التهوية الآلية، ومدة نظام القطام وعدد محاولات القطام والمجال الربعي كما استخدم اختبار shapiro-wilks لمعرفة توزيع العينة، ولإجراء المقارنة بين المجموعات استخدم fisher exact test للمجموعات الاسمية واختبار mann whitney u test للمجموعات الرقمية، اختبار kruskal- wallis test للمقارنة بين المجموعات الثلاث.



المخطط ١ (مخطط البحث)

P-VALUE	المجموعة التي تعرضت للفتام (٢٥٠)	المجموعة التي لم تتعرض للفتام (٢٠٠)		
<0.001	١٦,٨ (٦٠-٥)	٦,٢ (٣٦-٣)	العمر بالأشهر median()	
<0.001	١٥٠ (٦٠%)	١١٠ (٥٥%)	ذكر	الجنس
	١٠٠ (٤٠%)	٩٠ (٤٥%)	أنثى	
<0.001	١٨٥ (٧٤%)	١٩٥ (٩٧,٥%)	طبي	سبب القبول
	٦٥ (٢٦%)	٥ (٢,٥%)	جراحي	
<0.001	٢٤ (٩,٦%)	٤٣ (٢١,٥%)	قصور أعضاء متعدد	تفصيل السبب الطبي
	٣٤ (١٣,٦%)	١٤ (٧%)	صدري	
	٩١ (٣٦,٤%)	٥٩ (٢٩,٥%)	عصبي	
	١٣ (٥,٢%)	٣٨ (١٩%)	قبي	
	٢٣ (٩,٢%)	٤١ (٢٠,٥%)	أخرى	
	٦٥ (٢٦%)	٥ (٢,٥%)	جراحي	
<0.001	٢٨ (٤٣,٥-٢٠)	٦,٥ (١٦٩,٧-٢)	متوسط مدة الاستشفاء (median)	
<0.001	٩ (١٨-٦)	٤ (٨-٢)	متوسط مدة التهوية الآلية (median)	
<0.001	٢٠ (٨%)	٢٠٠ (١٠٠%)	الوفاة	

الجدول ٧ (المقارنة بين المجموعة التي لم تتعرض للفتام (٠) وبين المجموعات التي تعرضت للفتام (١, ٢, ٣) تبعا لتصنيف WIND).

P-VALUE	المجموعة (٣)		المجموعة (٢)		المجموعة (١)			
<0.001	١٢ (٣٦-٤)		١٢ (٢٤-٣,٥)		٣٦ (٨٦-٨)		العمر (الأشهر)	
<0.001	٥,٤±٩,٣		٤,٩±٨,٦		١٢±١٦,٩		الوزن (كغ)	
0.004	٤٥	ذكر	٤٩	ذكر	٥٥	ذكر	الجنس	
	٣٠	أنثى	١٦	أنثى	٥٥	أنثى		
<0.001	٦٨ (٩٠,٧) %		٦٠ (٩٢) %		٥٧ (٥١,٨) %		السبب الطبي	سبب القبول
	٧ (٩,٣) %		٥ (٧,٧) %		٥٣ (٤٨,٢) %		السبب الجراحي	
<0.001	١٤ (١٨,٧) %		٧ (١٠,٨) %		٣ (٢,٧) %		قصور أعضاء	تفصيل السبب الطبي
	٨ (١٠,٦) %		١٢ (١٨,٥) %		١٤ (١٢,٧) %		صدرى	
	٣٥ (٤٦,٧) %		١٩ (٢٩,٢) %		٣٧ (٣٧) %		عصبي	
	٢ (٢,٧) %		١١ (١٦,٩) %		٠		قلبي	
	٦ (٦,٧) %		٥ (٧,٧) %		١ (٠,٩) %		استقلابي	
	٣ (٤) %		٦ (٦,٢) %		٢ (١,٨) %		أخرى	
<0.001	٢ (٢,٧) %		٤ (٦,٢) %		٨ (٧,٣) %		جراحي صدرى	تفصيل السبب الجراحي
	٥ (٦,٧) %		١ (١,٥) %		٣٢ (٢٩,١) %		جراحي عصبي	
	٠		٠		٥ (٤,٥) %		جراحي هضمي	
	٠		٠		٨ (٧,٣) %		جراحي أخرى	
<0.001	٤٨ (٦٢-٢٠)		٣٥ (٤٠-٢٥)		٢٤ (٣٠-١٨)		مدة الاستشفاء	
<0.001	٣٣ (٤٠-١٣)		١٩ (٢٢-١٣)		٦ (٩-٥)		مدة القبول بالعناية	
<0.001	٢٥ (٣٨-١١)		١٢ (١٨-٨)		٥ (٧-٣)		مدة التهوية الآلية	
<0.001	٤ (٦-٣)		٢ (٣,٥-٢)		١ (٢-١)		مدة PESSURE SUPPORT	
<0.001	٢ (٨-٢)		٢ (٤-٢)		١ (٢-١)		مدة البقاء بالعناية دون تهوية	
	٦٥ (٨٦,٦) %		٥٠ (٧٦,٩) %		١٠٠ (٩٠,٩) %		Pressure support	نظام الفطام
	٠		٠		٠		ATC	
	١٠ (١٣,٣) %		١٥ (٢٣) %		١٠ (٩) %		CPAP	
	٦ (٨) %		٠		٠		وجود فغر رغامي دون تهوية	
<0.001	٤٩ (٦٥,٣) %		٦٥ (١٠٠) %		١١٠ (١٠٠) %		حياة	الحالة عند التخريج
	٢٠ (٢٦,٧) %		٠		٠		وفاة	

الجدول ٨ (يوضح العلاقة بين مجموعات الفطام الثلاث البسيطة والصعبة والمديدة)

مناقشة النتائج:

بلغ عدد المرضى المقبولين في شعبة العناية المشددة ٩٥٠ مريضاً بالعناية الداخلية والجراحية، استبعد ٥٠٠ مريض (٢٠٠ مريض لم يحتاجوا إلى تهوية آلية، ١٠٠ مريض استخدمت التهوية الآلية الغير غازية، ٢٠٠ مريض فطموا في مدة أقل من ٢٤ ساعة وكان معظمهم بعد عمليات جراحية).

بلغ عدد المرضى الذين أدخلوا في الدراسة ٤٥٠ مريض قُسموا إلى أربع مجموعات تبعاً لتصنيف wind، المجموعة (٠) التي لم تتعرض لأي محاولة فطام شملت ٢٠٠ (٤٤,٤%)، والمجموعة الأولى (١) التي تتضمن مجموعة الفطام البسيطة التي تمكنا من إجراء الفطام بعد ٢٤ ساعة من أول محاولة للتنفس العفوي للمريض وشملت ١١٠ مريض (٢٤,٤%)، والمجموعة الثانية (٢) هي مجموعة الفطام الصعبة التي تضمنت المرضى الذين تمكنا من إجراء الفطام لهم خلال ٢-٧ أيام من التنفس العفوي الأول وشملت ٦٥ مريضاً (١٤,٤%) والمجموعة الثالثة (٣) ٧٥ مريض (١٦,٦%) التي تقسم إلى قسمين (3a) والتي تشمل المرضى الذين نجح فطامهم في مدة تجاوزت ٧ أيام من أول تنفس عفوي للمريض وبلغت ٥٥ (١٢,٢%)، (3b) التي تشمل المرضى الذين فشل فطامهم عن التهوية في مدة تجاوزت ٧ أيام من أول حدوث تنفس عفوي شملت ٢٠ مريض (٤,٤%).

بالمقارنة مع (AH YOUNG CHO et al)^(٤٥) وهي دراسة كورية أجريت عام ٢٠١٩ خلال عامي (٢٠١٥-٢٠١٧ م) حول نتائج الفطام عن التهوية الآلية عند الأطفال باعتماد تصنيف wind، إذ بلغ حجم العينة الداخلة بالدراسة ٢٢٤ مريضاً، بلغت المجموعة التي لم تتعرض للفطام ٤٤ مريضاً (١٩,٦%)، والمجموعة (١) ٩٩ مريضاً (٤٤,٢%)، والمجموعة (٢) ٥٣ مريضاً (٢٣,٧%)، والمجموعة (3a) ١٤ مريضاً (٦,٣%)، والمجموعة (3b) ١٤ مريضاً (٦,٣%).

درست المجموعة التي لم تتعرض للفطام وقورنت مع المجموعة التي تعرضت للفطام، تم حساب الوسيط مع المجال الربيعي للعمر، فكانت للمجموعة التي لم تتعرض للفطام ٦,٢ أشهر (٣-٣٦) مع نسبة ذكور ٥٥% والإناث ٤٥%، لكن كانت للمجموعة التي تعرضت للفطام فكان الوسيط للعمر ١٦,٨ مع مجال ربعي (٥-٦٠) شهر مع نسبة ذكور ٦٠% ونسبة إناث ٤٠%. دُرست وجود فارق إحصائي لكل من المجموعتين وتبين وجود فارق إحصائي مهم يعبر عنه بقيمة P-VALUE أقل من >٠,٠٠٥ يبين كلاً من العمر والجنس لكلا المجموعتين.

وبدراسة سبب القبول لكلا المجموعتين، تبين أن ٩٧,٥% من مرضى المجموعة التي لم تتعرض للفطام لسبب طبي و ٢,٥% من المرضى لسبب جراحي. لكن ٧٠,٨% من مرضى المجموعة التي تعرضت للفطام كانت بسبب طبي داخلي و ٢٩,٢% لسبب جراحي. وبدراسة السبب الطبي المستبطن

لقبول المجموعة التي لم تتعرض للفطام فكانت ٢١,٥% قصور أعضاء متعدد ، ٧% لسبب صدري، ٢٩,٥% لسبب عصبي ، ١٩% لسبب قلبي ، ٢٠,٥% لأسباب أخرى. وبتفصيل السبب الطبي المستبطن للمجموعة التي تعرضت للفطام فكانت كالتالي (٩,٦% قصور أعضاء متعدد، ١٣,٦% أسباب صدرية، ٣٦,٤% أسباب عصبية ٥,٢% أسباب قلبية ٩,٢% أخرى. وبدراسة وجود فارق إحصائي بين المجموعتين التي تعرضت للفطام والتي لم تتعرض) تبين وجود فارق إحصائي مهم يعبر عنه بقيمة P-VALUE أقل من ٠,٠٠٥.

بالمقارنة مع دراسة (AH YOUNG CHO et al)^(٤٥) فكانت نسبة القبولات الجراحية بالمجموعة التي لم تتعرض للفطام ٤,٥% والقبولات الطبية ٩٥,٥% ونسبة القبولات الجراحية بالمجموعة التي تعرضت للفطام ١٩,٤% والقبولات الطبية ٨٠,٦%، وبتفصيل السبب الطبي للمجموعة التي لم تتعرض للفطام (٤٥,٥% لأسباب صدرية ٢٨,٦% لأسباب قلبية ٧,١% أسباب عصبية، أخرى ١٩,١%) وبتفصيل السبب الطبي للمجموعة التي تعرضت للفطام (٦٧,٦% لأسباب صدرية ١٤,٥% أسباب قلبية ١١,٧% عصبية ٦,٢% لأسباب أخرى. كما درس وجود فارق إحصائي بين المجموعتين وتبين وجود فارق إحصائي مهم يعبر عنه بقيمة P-VALUE أقل من ٠,٠٠٥.

وبدراسة مدة التهوية الآلية ومدة الاستشفاء إذ درس الوسيط والمجال الربعي فكانت للمجموعة الأولى التي لم تتعرض للفطام ٦,٥ (٢-١٦٩,٧) لمدة الاستشفاء ٩ (٦-١٨) لمدة التهوية الآلية.

وللمجموعة الثانية التي تعرضت للفطام ٢٨ (٢٠-٤٣,٥) بالنسبة إلى مدة الاستشفاء، و٩ (٦-١٨) إلى مدة التهوية الآلية، وبدراسة العلاقة الإحصائية بين المجموعتين بالنسبة إلى مدة الاستشفاء ومدة التهوية الآلية كان هناك فارق إحصائي مهم يعبر عنه بقيمة P VALUE أقل من ٠,٠٠٥.

بالمقارنة مع الدراسة (AH YOUNG CHO et al) كان الوسيط للمجموعة الأولى غير المعرضة للفطام ٣٣,٥ (٣-١٣-٥٨) بالنسبة إلى مدة الاستشفاء، و١٢,٥ (٦-٣١,٥) لمدة التهوية الآلية، لكن كان الوسيط لمدة الاستشفاء ٢٤ (١٤-٤٨) للمجموعة الثانية التي تعرضت للفطام، و٧ (٤-١٣) لمدة التهوية الآلية.

في دراستنا كانت نسبة الوفيات للمجموعة الأولى (١٠٠%) لكن كانت للمجموعة الثانية ٨%. وبدراسة العلاقة الإحصائية بين المجموعتين بالنسبة إلى الوفيات تبين وجود فارق إحصائي مهم.

بالمقارنة مع الدراسة (AH YOUNG CHO et al) كانت نسبة الوفيات ٩٣,٢% للمجموعة الأولى، و٢,٨% للمجموعة الثانية. كما كان هناك فارق إحصائي بين المجموعتين.

ثم قُورن بين المجموعات التي تعرضت للقطاع (البسيطة والصعبة والطويلة) فكان الوسيط والمجال الربعي للعمر للمجموعات الثلاث على التوالي: ٣٦ (٨-٨٦)، ١٢ (٥-٣-٢٤)، ١٢ (٤-٣٦). دُرس وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعات الثلاث فتبين وجود فارق إحصائي مهم بقيمة $p\text{-value} > 0.005$.

بالمقارنة مع الدراسة (AH YOUNG CHO et al) كان الوسيط نسبة إلى العمر مع المجال الربعي لكل من المجموعة الأولى والثانية والثالثة على التوالي، (٤، ١)، (٤، ٣-٥)، (٣، ١-٤)، (٩، ٠-٨، ١٠). مع عدم وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعات ($p\text{-value} = 0.184$).

كانت نسبة الذكور للإناث في كل من المجموعات الثلاث على التوالي (١:١) (١:٣) (١:٥). مع وجود فارق إحصائي مهم. لكن كانت نسبة الذكور بدراسة المقارنة لكل من المجموعات الثلاث على التوالي (٦٣٪، ٢٣٪، ١٦٪) مع عدم وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعات الثلاث.

تراوح سبب القبول بين الأسباب الطبية والجراحية وتوزعت كالتالي (٨، ٥١٪ أسباب طبية، ٢، ٤٨٪ جراحية) للمجموعة البسيطة، و (٩٢٪ أسباب طبية، ٧، ٧٪ أسباب جراحية) للمجموعة الصعبة، و (٧، ٩٠٪ أسباب طبية، ٣، ٩٪ أسباب جراحية) للمجموعة الطويلة. وبتفصيل سبب الإصابة الطبية والجراحية كانت كالتالي (٧، ٢٪ قصور أعضاء متعدد، ٧، ١٢٪ أسباب صدرية، ٣٧، ٣٪ أسباب عصبية، ٩، ٠٪ قلبية، ٨، ١٪ أسباب أخرى، ٣، ٧٪ جراحي صدري، ١، ٢٩٪ جراحي عصبي، ٥، ٤٪ جراحي أخرى) للمجموعة الأولى البسيطة (٨، ١٠٪ قصور أعضاء متعدد، ٥، ١٨٪ أسباب صدرية، ٢، ٢٩٪ أسباب عصبية، ٩، ١٦٪ أسباب قلبية، ٧، ٧٪ أسباب استقلابية، ٢، ٦٪ أسباب جراحية صدرية، ٥، ١٪ جراحية عصبية) للمجموعة الثانية الصعبة. (٧، ١٨٪ قصور أعضاء متعدد، ٦، ١٠٪ أسباب صدرية، ٧، ٤٦٪ أسباب عصبية، ٧، ٢٪ أسباب قلبية، ٤، ٦٪ أسباب أخرى، ٧، ٦٪ أسباب جراحية عصبية، ٧، ٢٪ جراحية صدرية) للمجموعة الثالثة والطويلة. وبدراسة وجود فارق إحصائي بين المجموعات الثلاث بالنسبة إلى سبب القبول وتفصيله وجد فارق إحصائي مهم بقيمة $P\text{-VALUE}$ أقل من ٠.٠٠٥.

بالمقارنة مع الدراسة (AH YOUNG CHO et al) كان سبب القبول للمجموعة الأولى (٥٠٪ طبي، ٢، ٢٤٪ جراحي)، والمجموعة الثانية (٦، ٩٠٪ أسباب طبية، ٤، ٩٪ أسباب جراحية)، والمجموعة الثالثة (٦، ٧٨٪ أسباب طبية، ٤، ٢١٪ أسباب جراحية). وبتفصيل السبب الطبي للقبول كان للمجموعة الأولى (١، ٢٣٪ أسباب عصبية، ١، ١٢٪ أسباب صدرية، ٢، ٢١٪ أسباب قلبية، ١، ٨٪ ورمية، ١، ٩٪ إنتانية) وللمجموعة الثانية (٥، ٢٤٪ أسباب عصبية، ٤، ٩٪ أسباب صدرية، ٣، ٢٨٪ أسباب قلبية، ٨، ٢٠٪ أسباب ورمية، ٤، ٩٪ إنتانية) وللمجموعة الثالثة

(١٤,٣% أسباب عصبية ، ١٠,٧% أسباب صدرية ، ١٤,٣% أسباب قلبية ، ٢٨,٦% أسباب ورمية ، ٧,١% إنتاني) . وبدراسة وجود فارق إحصائي لمدة القبول وجد فارق إحصائي مهم.

وبدراسة الوسيط لمدة الاستشفاء لكل من المجموعات الثلاث مع المجال الرباعي على التوالي ((٢٤-١٨) ٣٥ ، (٢٥،٤٠) ٤٨ ، (٢٠،٦٢) مع فارق إحصائي مهم بين المجموعات الثلاث. وبدراسة المقارنة ((١٨-١٢) ٣٥ ، (٣١-١٨) ٤٧ ، (٤٩-٣٤) مع وجود فارق إحصائي بين المجموعات.

وكان الوسيط لمدة القبول بالعناية مع المجال الرباعي للمجموعات الثلاث على الترتيب ((٦-٥٨) ٩ ، ((٢٢-١٣) ٣٣ ، ((٤٠-١٣) مع فارق إحصائي مهم بين المجموعات وبدراسة المقارنة ((٩-٥) ١٤ ، ((٢٣-٨) ١٥ ، ((٤٦-١٨) ٣٣,٥ مع وجود فارق إحصائي مهم.

أما الوسيط والمجال الرباعي لمدة التهوية الآلية للمجموعات فكان على التوالي ((٥-٣) ٧ ، ((١٢-٨) ١٨ ، ((٢٥-١١) ٣٨ مع وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعات. وبدراسة المقارنة ((٤-٣) ٧ ، ((٨-٥) ١٤,٥ ، ((١٩-١٣) ٣٨ مع وجود فارق إحصائي مهم.

وكان الوسيط لمدة البقاء على نظام pressure support والمجال الرباعي للمجموعات ((١-١) ٢ ، ((٢-٣) ٤ ، ((٦-٣) مع وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعات الثلاث.

أتبع نظام الفظام pressure support بنسبة (٩٠,٩% ، ٧٦,٩% ، ٨٦,٦%) على التوالي و CPAP بنسبة (٩% ، ٢٣% ، ١٣,٣%) على التوالي.

كانت نسب الوفيات بمعدل ٢٦% من المجموعة الثالثة دون وجود وفيات في المجموعة الأولى والثانية، بالمقارنة مع دراسة المقارنة كانت نسبة الوفيات ١٧,٩% من المجموعة الثالثة ودون وجود وفيات في المجموعة الأولى والثانية.

كانت نسبة الذين احتاجوا إلى فغر رغامي في دراستنا ٨% من المجموعة الثالثة أما بالدراسة المقارنة ٩%.

الثامن عشر تأثير فشل الفطام على الوفيات في العناية المشددة:

أجريت العديد من الدراسات عن تأثير فشل الفطام عن جهاز التهوية الآلية بالمرضاة والوفيات لدى مرضى العناية المشددة.

بعضها بين أن فشل الفطام يزيد مدة الإقامة بالمشفى ومدة الحاجة الى التهوية الآلية وزيادة معدل الحاجة إلى الفغر الرغامي لكن لا يزيد من خطورة الوفيات^(٥٠).

بينما أشارت دراسة أخرى على أن فشل الفطام وإعادة التنبيب تزيد مدة الاستشفاء ومدة التهوية الآلية والإقامة في العناية المشددة وتزيد من خطورة الوفاة^(٥١-٥٢).

بعد الدراسات أشارت إلى أن معدل الوفيات في مرضى فشل الفطام كانت بمعدل ٣٠-٤٠%^(٥٣-٥٢).

دراسة هندية أجريت عام ٢٠٠٨م على مرضى بالغين في وحدة العناية المشددة بينت أن فشل الفطام عن جهاز التهوية الآلية يزيد المراضة والكلفة والوفيات^(٥٤).

التاسع عشر كيفية إجراء إيكو الحجاب الحاجز بالأمواج فوق صوتية:

أجري تقييم شعاعي بالأمواج فوق صوتية لعضلة الحجاب الحاجز:

إذ استخدم البروب السطحي (٤-١٠) HMZ يوضع عمودياً على جدار الصدر الأيمن أسفل الحافة الضلعية بين الوريين (٨-١٠) بين الخطين الإبطيين الأمامي والمتوسط، إذ نلاحظ ثلاث طبقات للحجاب، طبقتين ظليتين صدوياً (عبارة عن الجنب الجدارية والصفاق البيرتواني وبينهم الطبقة العضلية، وتحسب سماكة الحجاب من منتصف الخط الجنبى إلى منتصف الخط البيرتواني، إذ تحسب ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق وفي نهاية الزفير، ثم يحسب مشعر ثخانة الحجاب DTF.

مشعر الثخانة الذي يعرف بأنه ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق مطروح منه ثخانة الحجاب في نهاية الزفير مقسماً على ثخانة الحجاب في نهاية الزفير مضروباً ب ١٠٠

$$100 * DTD/DT \text{ AT end expiration} = DTF$$

DTF مشعر الثخانة

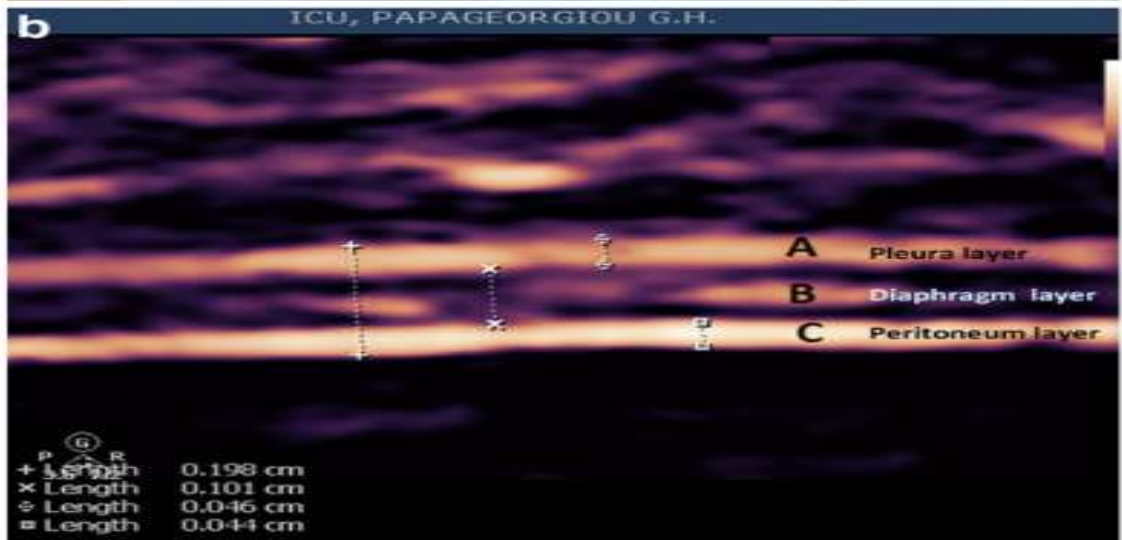
DTD ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق مطروح من ثخانة الحجاب في نهاية الزفير

DT AT end expiration ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق .

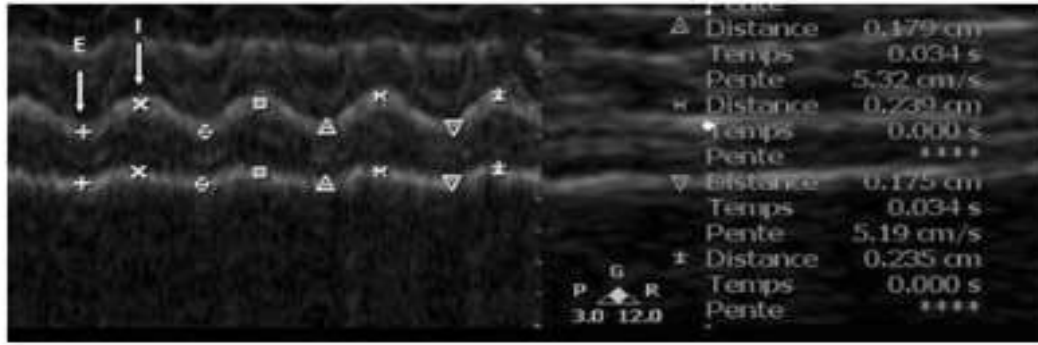
يتم اجراء القياسات باستخدام نظام m-mode في كلا الحالتين من حيث مشعر الثخانة ومدى الانزياح وذلك بسبب دقة القياس وسهولته .



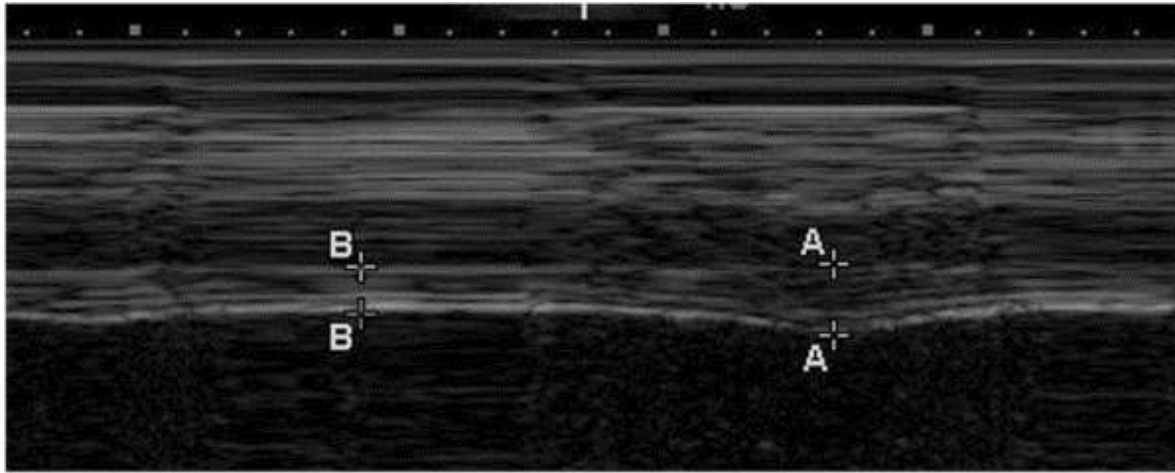
الشكل رقم ١٩ (كيفية وضع البروب لاجراء ثخانة الحجاب)



الشكل رقم ٢٠ (ثخانة الحجاب ب b-mod)



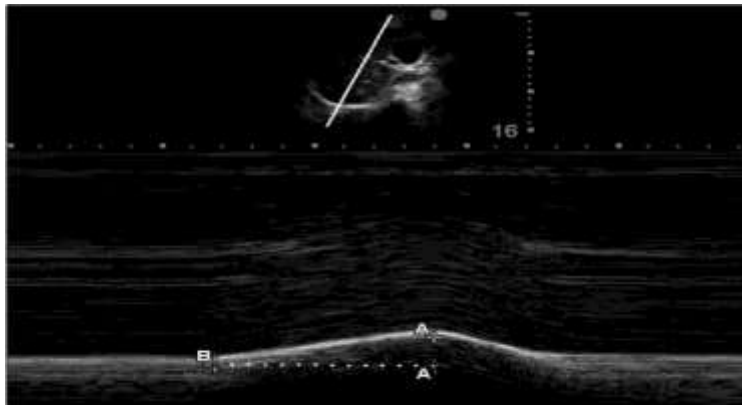
الشكل رقم ٢١ (ثخانة الحجاب M-mod)



(ثخانة الحجاب M-mod)

أما حساب مدى الانزياح لعضلة الحجاب الحاجز فباستخدام البروب القلبي مع إمكانية استخدام البروب الحشوي، حيث يوضع أسفل الحافة الضلعية على الخط الإبطي الأمامي ثم يختار نظام m mode -انزياح الحجاب بالشهيق والزفير ودراسته وحساب المدى بينهما.

كما أن هناك ما يسمى TPIAdia وهو الزمن اللازم لحدوث ذروة الشهيق للحجاب الحاجز



الشكل رقم ٢٢ (قياس مدى انزياح الحجاب ب M-mod)

A-A: المدى بين الشهيق والزفير

A-B: وهي الزمن اللازم لحدوث ذروة الشهيق ويقدر بالثانية

عشرون أهمية إيكو فى تقييم وظيفة الحجاب الحاجز فى وحدة العناية المشددة:

منذ أكثر من ٢٥ سنة، هناك أعداد كبيرة من الدراسات التي تدعم فكرة الأمواج فوق الصوتية في تقييم وظيفة الحجاب الحاجز. ويوجد عدة طرق لتقييمه كتقييم انسحاب الحجاب بنظام m-mode أو B-mode^(٥٥,٥٦)، وتغيرات الثخانة أثناء الشهيق والزفير.

أظهرت دراسة حديثة فرنسية لـ Alain Boussuges at al^(٥٧) عام ٢٠٢٠ م حول تقييم عضلة الحجاب بالأمواج فوق صوتية لدى البالغين الأصحاء والذين يعانون من مشاكل صحية من شلل حجاب حاجز، وسوء وظيفة الحجاب، وأمراض صدرية، ولدى مرضى العناية المشددة. حيث قُيِّم الحجاب الحاجز من حيث الثخانة والحركية لدى كل فئة. تم حساب مدى الانزياح ببروب سطحي قياس (٥-٢,٥) MHz بوضعه أسفل الحافة الضلعية بين خط منتصف الترقوة والخط الإبطي المتوسط بالجانب الأيمن أخذ الكبد كنافذة صدوية بينما أخذ الطحال بالجانب الأيسر. تم أخذ القياسات بثلاث وضعيات (أثناء التنفس العفوي الهادئ، العطاس، التنفس العميق) كانت متوسط القيم لدى الأشخاص الأصحاء في التنفس العفوي الهادئ لدى الذكور (٠,٣±١,٨ سم بالأيمن، ٠,٤±١,٨ سم بالأيسر)، ولدى الإناث (١,٦±١,٦ سم بالأيمن، ٠,٤±١,٦ سم بالأيسر).

بينما المتوسط أثناء العطاس ٣ سم في كلا الجانبين، بينما كانت القيم الأدنى ١,٦ سم لدى النساء، ١,٨ سم لدى الذكور. أما متوسط القيم بالتنفس العميق لدى الذكور (١,١±١,٧ سم بالأيمن، ٠,٩±١,٧ سم بالأيسر)، ولدى الإناث (١,١±١,٥ سم بالأيمن، ١,١±١,٤ سم بالأيسر). ذكرت عدة طرق أخرى لقياس مدى الانزياح كاستخدام محور الكلية مع الحافة الضلعية^(٥٨,٥٩).

وبحساب ثخانة الحجاب أستخدم بروب 7 MHz (الأكثر دقة 12 MHz) وضع على المسافة الوربية الثامنة أو التاسعة على الخط الإبطي المتوسط، تشاهد ثلاث طبقات يفصل خطيين صدويين هما الجنب والبيرتوان، حُسبت الثخانة في نهاية الشهيق والزفير والشهيق العميق باستخدام m-mode، فكانت بالزفير (٠,٥±١,٩) والشهيق (٠,٦±٢,٦).

أجريت القياسات نفسها لدى الأشخاص الذين يعانون من مشاكل صحية وتبين وجود فروق هامة بين القيم لدى الأشخاص الأصحاء وبين غير الأصحاء وتبين أهمية تقييم وظيفة الحجاب بالأمواج فوق صوتية وخاصة لدى مرضى الموضوعيين على جهاز تهوية والذين يعانون من شلل حجاب حاجز.

هاك صعوبة في تطبيق مثل هذه الدراسة لدى الأطفال لصعوبة التعاون مع الباحث حول اجراء عطاس أو أخذ نفس عميق وندرة وجود شلل حجب وبالتالي عدم وجود عينة كافية.

دراسة أخرى ايطالية^(٦٠) ل Rianimazione et al عام ٢٠١٦م حول تقييم وظيفة الحجاب الحاجز لدى مرضى العناية المشددة لدى البالغين، تم دراسة فيزيولوجية الحجاب الحاجز، وتأثير التهوية الآلية في سوء وظيفة الحجاب ومقارنة وظيفته مع المشعرات الأخرى السريرية من علامات جهد تنفسي ومشعرات تهوية آلية ومشعرات شعاعية أخرى كصور الصدر البسيطة وقياس الضغوط عبر الحجاب والمري والفعالية الكهربائية للحجاب.

أجريت دراسة وظيفة الحجاب بدراسة الثخانة باستخدام بروب نظام B-mode قياس ١٠-٧,٥ MHz بوضعه على المسافة الوريدية (٨-١٠) على الخط الابطي المتوسط وتختلف القياسات بين الجنس والعمر والكتلة العضلية والحالة المرضية، واستخدام نظام m-mode بطريقة أخرى، كانت متوسط قيم ثخانة الحجاب بالأيمن ٠,٣٣ سم. كما تم دراسة حركية الحجاب ببروب قياس ٥-٣,٥ MHz وكانت القيم ٠,٣±١,٨، للذكور و ٠,٣±١,٦، للإناث.

وكانت نتيجة الدراسة أن التهوية الآلية سبب مهم لسوء وضعف وظيفة الحجاب الحاجز وبالتالي حدوث فشل الفطام.

أجريت دراسة ل therawit et al تايلندية^(٦٦) عام ٢٠١٨ حول معايير الحجاب الحاجز بالأمواج فوق صوتيه كمشعر تنبؤي للفطام

أجريت الدراسة على ٦٨ مريض احتاجوا جهاز تهوية آلية ومقبولين في شعبه العناية المشددة، حيث تم دراسة الحجاب الحاجز بالإيكو من حيث الثخانة والانزياح بالإضافة إلى المعايير المخبرية والسريرية الأخرى.

كانت معايير دخول في الدراسة الحاجة الى جهاز تهويه آلية، المريض مجهز للفطام، غياب التركين والمرخيات لأكثر من ٢٤ ساعة، حركات تنفس جيدة مع محاولات وضع المريض على قنیه الفطام، أن يكون المريض مسقر دورانيا وليس بحاجة للدواعم القلبية.

وتم استبعاد المرضى الذين لديهم أمراض عصبية وعضلية، وجود ریح صدریه أو حبن، وجود فغر رغامی.

تم أخذ البيانات من حيث العمر والجنس والكتلة العضلية وسبب التنبيب والقصور التنفسي.

تم أخذ بيانات سريريته ومخبريه والموجودات الشعاعية التي أخذت من الإيكو. تم استعمال بروب سطحي من اجل الحركية خط منتصف الابط

تم حساب كل من ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير ومشعر ثخانة الحجاب كما تم حساب مدى الانزياح والزمن لوصل الشهيق الاعظمي للحجاب TPIAdia. لكلا الجانبين الايمن والايسر.

وتم التركيز على زمن للشهيق الاعظمي لانزياح الحجاب كمشعر اساسي أفضل من باقي المشعرات المأخوذة بالإيكو بالنسبة للحجاب، حيث كانت حساسية ل TPIAdia، فوق قيمه ٠,٨ ثانيه ٩٢٪ □ ونوعيته ٤٦٪، والقيمة التنبؤية الإيجابية ٨٩٪، والقيمة التنبؤية السلبية ٥٦٪

مع وجود علاقة هامة بين كلا مجموعتي النجاح والفشل بالفطام او لصالح مجموعه النجاح

كما اكدت الدراسة على وجود تنبؤ هام لنجاح الفطام و TPIAdia ومع ارتباطه القوي ب RBSI

واحد وعشرون دراسة حركة الحجاب الحاجز بالأمواج فوق الصوتية كمشعر تنبؤي للفطام عن جهاز التهوية الآلية عند الأطفال :

دراسات حديثة عند الأطفال حول ايكو عضلة الحجاب الحاجز وتقييم وظيفتها كمعيار سريري قبل الفطام عن التهوية الآلية، وهذا مشعر جديد تم الاهتمام به في الآونة الأخيرة عند الأطفال مع اهتمام مسبق وكبير لدى البالغين، دراسة ل داليا^(٤٧) مصرية أجريت عام ٢٠١٩م ونشرت عام ٢٠٢٠م في مجلة هندية بعنوان ايكو الصدر و الحجاب الحاجز كمشعر تنبؤي للفطام عن التهوية الآلية في وحدة العناية المشددة في الأطفال ، وهي دراسة حشديه مستقبلية ، أجريت على ١٠٦ مريض (قسمت ثلاث فئات عمرية رضع، أطفال، مراهقين) موضوع على جهاز تهوية آلية ومحضرين للفطام بعد استكمال المعايير السريرية والمخبرية. تم إجراء ايكو صدر وتحديد النقاط لكل مريض، مع اجراء ايكو لعضلة الحجاب الحاجز الأيمن والأيسر، وحساب مشعر الثخانة ومدى انزياح الحجاب. قسمت مجموعة الدراسة إلى مجموعة الفشل ومجموعة النجاح. تم اجراء الايكو نظام B-mode. أظهرت الدراسة وجود علاقة احصائية هامة بين مجموعتي النجاح والفشل لكل من مشعر ثخانة الحجاب ومدى انزياحه وايكو الصدر بالفئة العمرية الأولى (الرضع) وعدم وجود قيمة احصائية هامة بالفئات العمرية الأخرى. كانت حساسية مشعر الثخانة ١٠٠٪ ونوعيته ٧٦٪ والقيمة التنبؤية الايجابية ٨٦٪ والقيمة التنبؤية السلبية ١٠٠٪، أما حساسية مدى الانزياح ٨٧٪ ونوعيته ٦٦,٧٪، والقيمة التنبؤية الايجابية ٧٧,٨٪ والقيمة التنبؤية السلبية ٧٦,٥٪. أما بالنسبة لإيكو الصدر فكانت الحساسية ٨٥,٧٪، وال نوعية ٨١,٢٪، والقيمة التنبؤية الايجابية ٧٥٪، والقيمة التنبؤية السلبية ٨٩,٧٪. وهي أرقام جيدة وتشير الى أهمية التقييم الصدوي للحجاب الحاجز بالأمواج فوق صوتية.

كما أن هناك دراسة yang xue et al^(٤٦) صينية أجريت عام ٢٠١٩م بعنوان القيمة التنبؤية لإيكو الحجاب لنتائج الفطام في وحدة العناية المشددة عند الأطفال، أجريت الدراسة على ٥٠ طفل موضوعين على جهاز تهوية آلية ومحضرين للفطام، أجري الإيكو مع تنفس عفوي نظام M-mode، تم اجراء التقييم الصدوي لعضلة الحجاب الجزء الأيمن فقط وهذا مشابه لما قمنا فيه في دراستنا، قسمت المجموعة الى مجموعتين، مجموعة النجاح ومجموعة الفشل. أظهرت الدراسة وجود فارق احصائي هام بين المجموعتين نسبة لمشعر الثخانة. وعدم وجود فارق احصائي نسبة لمدى الانزياح.

كانت حساسية مشعر الثخانة ٨٢%، ونوعيته ٨١%، القيمة التنبؤية الايجابية ٩٤%، والقيمة التنبؤية السلبية ٥٦%.

دراسة هندية^(٤٨) ل Mohanchandra Mandal et al نشرت ٢٠٢١م حول القيمة التنبؤية لإيكو الحجاب والرئة في نتائج الفطام عن جهاز التهوية الآلية في وحدة العناية المشددة في الأطفال، حيث تم مقارنة مشعر RSBI ومشعر ثخانة الحجاب وإيكو الرئة، وجد أن لمشعر ثخانة الحجاب حساسية أعلى من حساسية مدى الانزياح. وأن التشارك كل من مشعر ثخانة الحجاب ($\leq 30\%$) وإيكو الصدر (≥ 12 score)، تعطي قيمة تنبؤية أكثر من مشعر الثخانة لوحده، وكذلك التشارك بين مشعر الثخانة ($\leq 26\%$) و RSBI أفضل من RSBI لوحده.

ومن هذا المنطلق نجد أهمية الدراسة وامكانية إضافة التقييم الصدوي لعضلة الحجاب الحاجز كمشعر جديد وحديث في شعبة العناية المشددة للأطفال وهذا يدعم دراستنا بشكل كبير.

الفصل الثاني (القسم العملي)

المقدمة:

القطام عن جهاز التهوية الآلية يعتبر تحدياً كبيراً، وهو الانتقال من نظام الدعم التنفسي مع التهوية الآلية إلى التنفس التلقائي العفوي المعتمد على المريض لوحده. وهذا الأمر بالغ الأهمية ويحتاج إلى دقة مكثفة وثقة مطلقة باتخاذ قرار يستند إلى معايير سريرية ومخبرية وشعاعية لتجنب فشل القطام.

عنوان البحث:

دراسة حركة الحجاب الحاجز بالأمواج الصوتية كمشعر تنبؤي لنجاح القطام

Study of diaphragm ultrasound as predictor of success in weaning from mechanical ventilation.

هدف الدراسة:

١. قياس ثخانة الحجاب الحاجز عن طريق الإيكو عند الأطفال المحضرين للقطام.
٢. دراسة حركية الحجاب الحاجز عن طريق الإيكو عند الأطفال المحضرين للقطام.
٣. تقييم حركة الحجاب الحاجز وثخانته بوصفه مشعراً لنجاح القطام عند الأطفال.

عينة الدراسة:

جميع الأطفال المقبولين في شعبة العناية المشددة والموضوعين على جهاز التهوية الآلية والمحضرين للقطام والذين يحققون معايير الدّخول إلى الدّراسة خلال مدة الدراسة

خلال المدة من ٢٠١٩/٢/١ ولغاية ٢٠٢٠/٨/١.

معايير القبول:

- أي طفل موضوع على جهاز التهوية الآلية ومحضر للقطام

- من عمر ١ شهر - ١٣ سنة.

- التسكين والتركين يوقف قبل القطام ب ١٢ ساعة

معايير الاستبعاد:

- الأمراض العصبية العضلية.

- شلل دماغي.

- تهوية مدة أقل من ٢٤ ساعة

تصميم الدراسة وطرائقها:

دراسة حشديه مستقبلية للحالات المقبولة في قسم العناية المشدد في مشفى الأطفال.

خطة الدراسة:

طرائق الدراسة:

سيُدرس جميع الأطفال المقبولين في شعبة العناية المشددة والموضوعين على جهاز التهوية الآلية والمحضرين للفظام عن طريق إجراء إيكو للحجاب الحاجز وتقييم حركته باستخدام نظام **M-Mode** مع قياس ثخانة الحجاب الحاجز ثم متابعة الطفل بعد الفطام وتقييم القياسات المأخوذة بالإيكو من حيث مصداقيتها بوصفه مشعراً لنجاح الفطام.

بعد ملء استئامرة تتضمن (الاسم، العمر، الجنس، الوزن، تحديد السبب الذي أدى إلى الحاجة إلى التهوية الآلية، نمط التهوية، عيارات المنفسة، غازات الدم) ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق، وثخانتها في نهاية الزفير وحساب **DTF** الذي يعرف بأنه ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق مطروح منه ثخانة الحجاب في نهاية الزفير مقسماً على ثخانة الحجاب في نهاية الزفير مضروباً ب ١٠٠

$$100 * DTD/DT \text{ AT end expiration} = DTF$$

DTF مشعر الثخانة

DTD ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق مطروح من ثخانة الحجاب في نهاية الزفير

DT AT end expiration ثخانة الحجاب في نهاية الزفير

تم اجراء ايكو الحجاب أثناء حدوث التنفس العفوي للمريض بعد وضعه على قنية **t-tube**، بعد استكمال المعايير السريرية من الوعي، تراجع السبب المؤدي الى الحاجة للتهوية الآلية، وجود منعكس السعال والتهوع، وغياب علامات الجهد التنفسي . والمشعرات المخبرية من حيث غازات الدم (**ph-paco2-pao2**)، وعيارات التهوية الآلية ونظام التهوية (نظام **pressure support** ، **peep** ≥ ٦، **PIP** ≥ ١٢، **Fio2** ≥ ٦٠%).

استخدم مشعر تقييم الجهد التنفسي **clinical respiratory score(CRS)** الذي يفسر نتائجه ب > ٣ جهد تنفسي خفيف، (٤-٧) متوسط، (٨-١٢) شديد وتفصيله كالتالي:

المشعر	٠	١	٢
عدد مرات التنفس	١-٥ سنة > ٣٠ < ٥ سنوات > ٢٠	١-٥ سنة ٣٠-٤٠ < ٥ سنوات ٢٠-٣٠	١-٥ سنة < ٤٠ < ٥ سنوات < ٣٠
الإصغاء	وزيز زفير	وزيز زفير شهيق مع خراخر	خفوت أو غياب مبادلات تنفسية مع خراخر شديدة
استعمال العضلات التنفسية	سحب خفيف دون وجود رقص خنابتي الأنف	استعمال متوسط للعضلات التنفسية مع رقص خنابتي الأنف	سحب شديد مع رقص خنابتي الأنف
الحالة العقلية	طبيعي أو هائج قليلاً	هائج أو rest less	lethargic
إشباع الدم	< ٩٥%	٩٠-٩٥%	> ٩٥%
اللون	طبيعي	شاحب أو طبيعي	أزرق

الجدول ٩ (مشعر تقييم الجهد التنفسي)

تم تقسيم العينة الى مجموعتين:

مجموعة النجاح وهي التي لم تحتاج الى تهوي آلية غازية أو غير غازية خلال ٤٨ من الفطام.

مجموعة الفشل وهم الذين احتاجوا تهوية آلية واعادة تنبيب خلال ٤٨ ساعة من الفطام.

استخدم جهاز الإيكو نوع (**mindray**) المتضمن البروب (**L7**) والبروب (**L14**) الموجود في قسم العناية المشددة في مشفى الأطفال.

إذ استخدم البروب السطحي (**I7-I14**) **HMZ** وضع عمودياً على جدار الصدر الأيمن أسفل الحافة الضلعية بين الوريين (٨-١٠) بين الخطين الإبطيين الأمامي والمتوسط، وتحسب سماكة الحجاب من منتصف الخط الجنبى إلى منتصف الخط البيرتواني، إذ تحسب ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق وفي نهاية الزفير، ثم يحسب مشعر ثخانة الحجاب **DTF**.

$$100 * DTD/DT \text{ AT end expiration} = DTF$$

DTF مشعر الثخانة

DTD ثخانة الحجاب في نهاية الشهيق مطروح من ثخانة الحجاب في نهاية الزفير

DT AT end expiration ثخانة الحجاب في نهاية الزفير

أما حساب مدى الانزياح لعضلة الحجاب الحاجز فباستخدام البروب الحشوي، حيث يوضع أسفل الحافة الضلعية على الخط الإبطي الأمامي ثم يختار نظام m – mode انزياح الحجاب بالشهيق والزفير ودراسته وحساب المدى بينهما.

المتغيرات وطرائق القياس:

١. العمر
٢. الجنس
٣. معايير خاصة بجهاز التهوية: نمط التهوية (FIO2, TIDAL VOLUM, RR, PEEP, IP).

٤. معايير مخبرية بما يخص غازات الدم. (PCO2 , PO2،PH)
٥. معايير شعاعية عبر الأمواج الصوتية للحجاب الحاجز. (الثخانة والحركية)
٦. السبب المستبطن للتهوية الالية

مكان الدراسة وزمانها:

شعبة العناية المشددة العامة في مشفى الأطفال الجامعي بدمشق بدءاً من تاريخ ٢٠١٩/٢/١ ولغاية ٢٠٢٠/٨/١.

الدراسة الإحصائية:

ستطبق الاختبارات الإحصائية المناسبة باستخدام برنامج SPSS النسخة رقم ٢٥ كما يستخدم برنامج EXCEL لجمع البيانات التي سيحصل عليها بالطرائق الإحصائية المناسبة ومعالجتها وتصنيفها في مجموعات وجداول ومخططات بيانية تعكس الدراسة انعكاساً جيداً.

كما يستخدم اختبار shapiro-wilks لمعرفة توزيع العينة، واستخدام اختبار كاي مربع للمتغيرات الاسمية واختبار t test للمتغيرات الرقمية في حال مجموعتين واختبار kruskal- wallis test للمتغيرات الرقمية في حال ثلاث مجموعات، كما سيجسب الحساسية والنوعية والقيمة التنبؤية السلبية والايجابية للإيكو بوصفه مشعر فطام.

كما استخدم الاختبار الإحصائي ROC TEST لتحديد قوة العلاقة بين المتغيرات، وتكون قوة العلاقة:

(٩٠-١٠٠) ممتازة، (٨٠-٩٠) جيدة، (٧٠-٨٠) عادل، (٦٠-٧٠) ضعيف، (٥٠-٦٠) فشل.

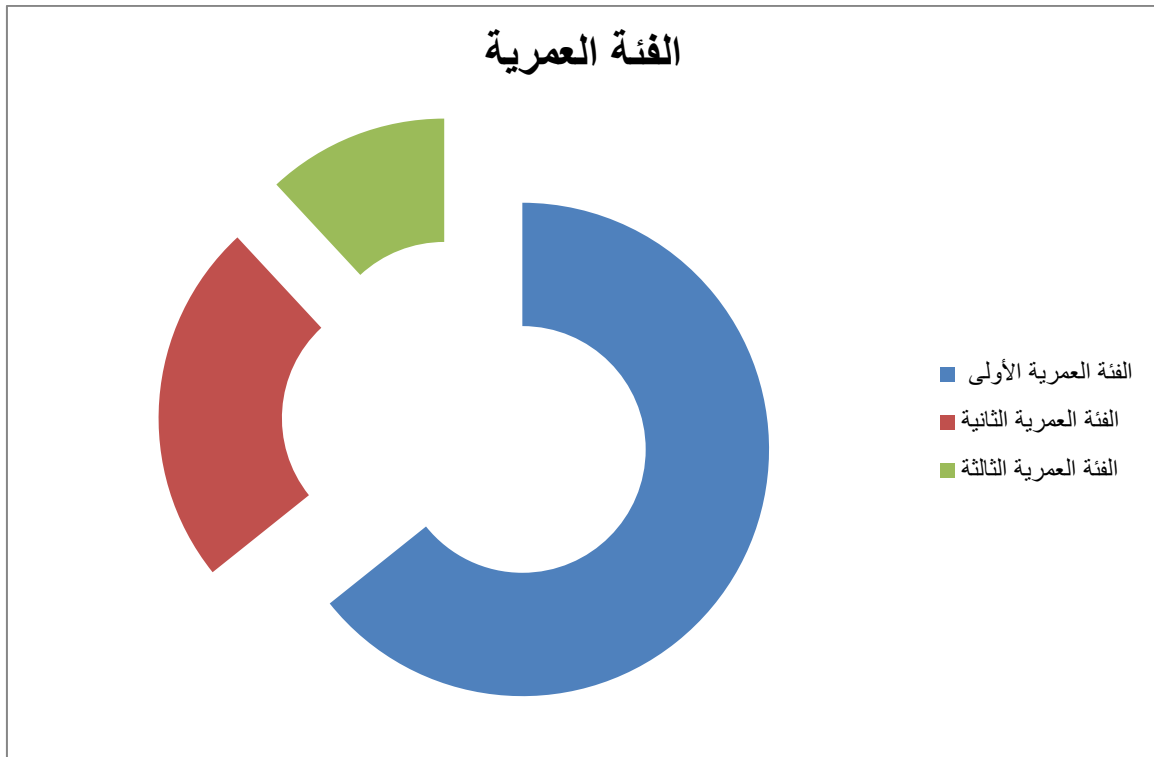
ثم يقارن النتائج التي حصلنا عليها مع الدراسات العالمية الموافقة للوصول إلى نتائج ذات مدلوليه احصائية لتحديد العوامل التنبؤية لنجاح الفطام وإمكانية الإلمام بها كاملة، مما يساهم من نقص مدة البقاء على التهوية وذلك نقص الاختلاطات المترتبة (نقص الإمراضية والوفيات).

الفصل الثالث النتائج:

بلغ عدد العينة المدروسة والمحققة لمعايير الدخول ١٦٨ طفلاً موضوعاً على جهاز التهوية الآلية ومحضراً للطاقم، قسّموا تبعاً للفئة العمرية:

الفئة الأولى (١-٢٤ شهر)	الفئة الثانية (٢٥-٣٥ شهر)	الفئة الثالثة (٣٦-٧٣ شهر)	
١٠٨	٤٠	٢٠	العدد
٦٤,٢%	٢٣,٨	١١,٩%	النسبة المئوية

الجدول ١٠ (التوزيع تبعاً للفئة العمرية)

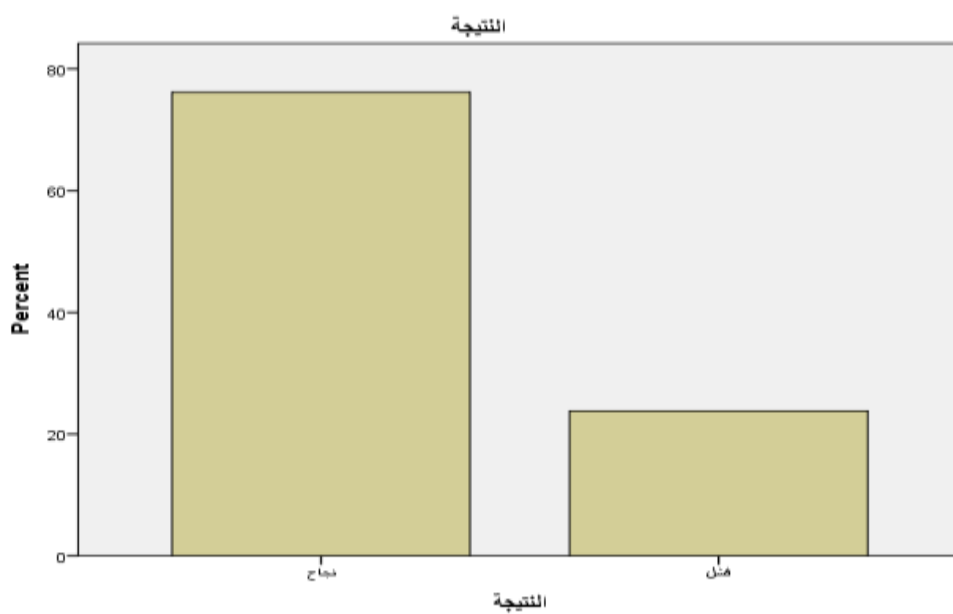


المخطط ٢ (التوزيع تبعاً للفئة العمرية)

بلغ عدد الناجحين بالفطام ١٢٨ طفلاً وعدد الفاشلين ٤٠ طفلاً موضحين بالجدول التالي:

الفاشلين في الفطام	الناجحين في الفطام	
٤٠	١٢٨	العدد
%٢٣,٨	%٧٦,٢	النسبة المئوية

الجدول ١١ (التوزيع تبعاً لنتيجة الفطام)

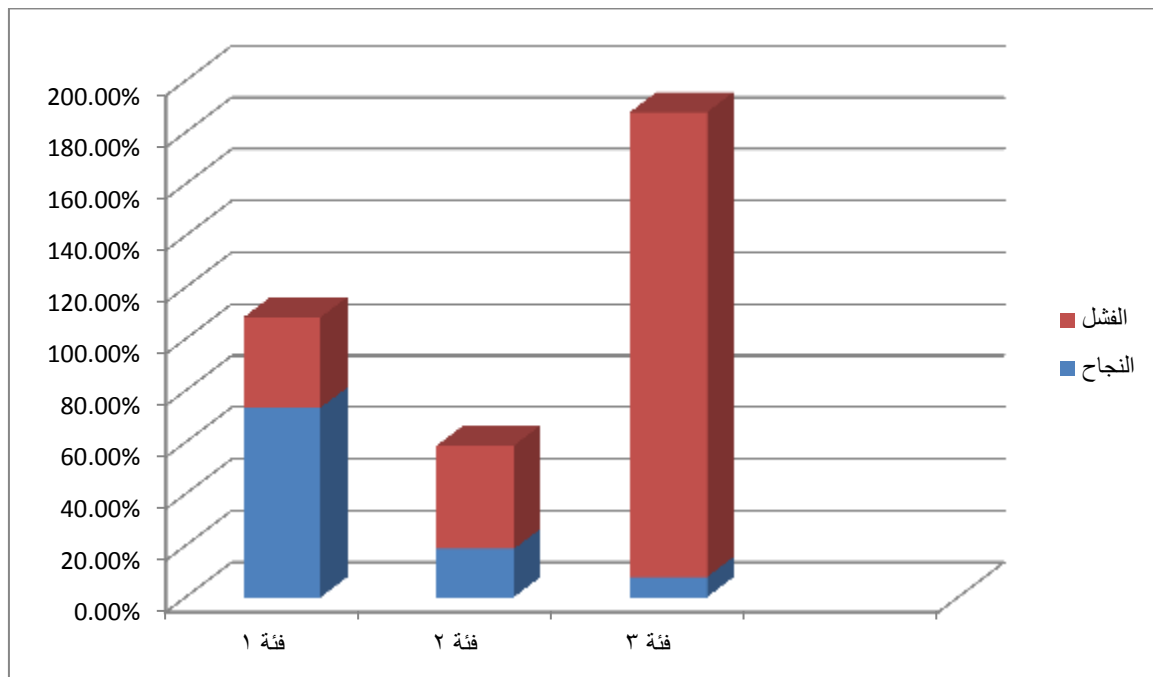


(التوزيع تبعاً لنتيجة الفطام) 3 المخطط

كما قُسمت العينة تبعاً للفئات العمرية ونتيجة الفطام، فكان التوزيع كالتالي:

p-value	مجموعة الفشل			مجموعة النجاح			
	مجموعة ثالثة	مجموعة ثانية	مجموعة أولى	مجموعة ثالثة	مجموعة ثانية	مجموعة أولى	
	١٠	١٦	١٤	١٠	٢٤	٩٤	العدد
	%٢٥	%٤٠	%٣٥	%٧,٨	%١٨,٧	%٧٣,٤	النسبة المئوية

الجدول ١٢ (توزيع الفئات العمرية تبعاً لنتيجة الفطام)

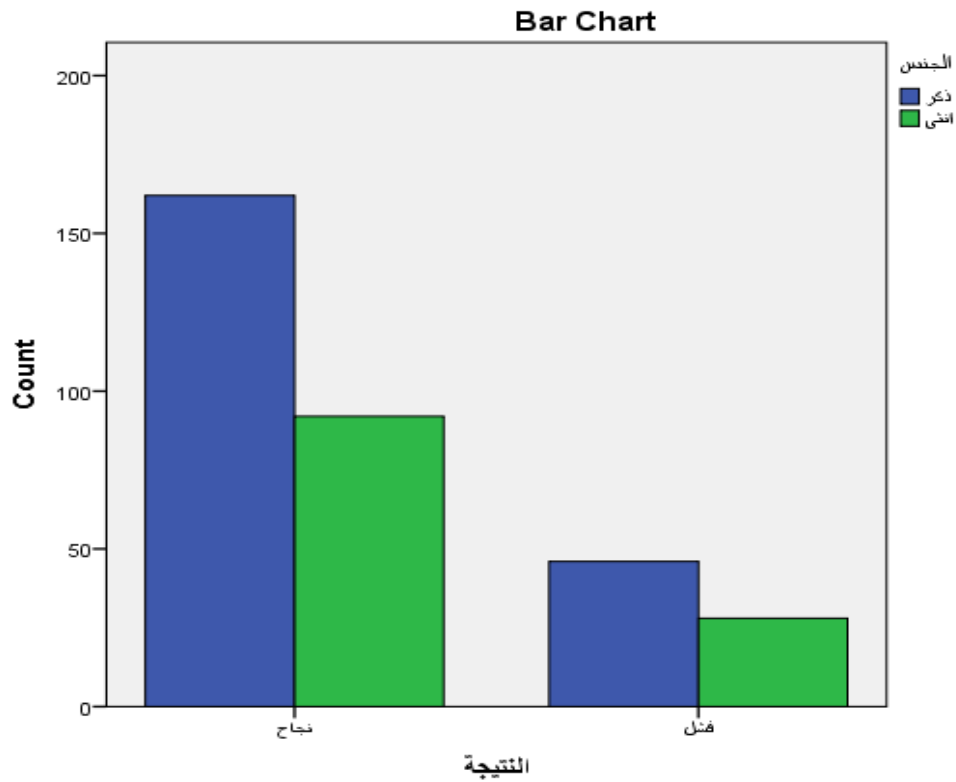


المخطط ٤ (توزيع الفئات العمرية تبعاً لنتيجة الفطام)

كما تُدرس العينة تبعاً للنتيجة نسبة للجنس والفئة العمرية مع إجراء دراسة علاقة إحصائية ما بينهما باعتبار p -value ذو قيمة إحصائية عند رقم أقل من ٠,٠٥ فكان التوزيع كالتالي:

p-value	مجموعة الفشل			مجموعة النجاح			
	مجموعة ثالثة	مجموعة ثانية	مجموعة أولى	مجموعة ثالثة	مجموعة ثانية	مجموعة أولى	
٠,٤	٢٠% (٨)	٢٠% (٨)	٢٠% (٨)	٦,٢% (٨)	١٥,٦% (٢٠)	٤٠,٦% (٥٢)	ذكر
	٥% (٢)	٢٠% (٨)	١٥% (٦)	١,٥% (٢)	٣,١% (٤)	٣٢,٨% (٣٢)	أنثى

الجدول ١٣ (توزيع النتيجة تبعاً للجنس مع الفئة العمرية)



المخطط ٥ (توزيع النتيجة تبعاً للجنس مع الفئة العمرية)

كما تُدرس متوسط وزن العينة تبعاً للفئة العمرية ونتيجة الفطام مع إجراء دراسة علاقة إحصائية ما بينهما باعتبار p -value ذو قيمة إحصائية عند رقم أقل من ٠,٠٥ وكانت الدراسة كالتالي:

p-value	مجموعة الفشل			مجموعة النجاح			
	مجموعة ثالثة	مجموعة ثانية	مجموعة أولى	مجموعة ثالثة	مجموعة ثانية	مجموعة أولى	
٠,٠٠٢	٧,٦±٢٧,٩	٥,١±١٢,٨	٢,٣±٥,٠٧	٧,١±٣١,٢	٤,٥±١٣,٨	٢,٩±٧,٨	متوسط الوزن

الجدول ١٤ (متوسط الوزن تبعاً للفئة العمرية ونتيجة الفطام)

تعددت أسباب التي أدت الى الحاجة إلى التهوية الآلية من هذه الأسباب

الأسباب الصدرية: (الربو – التهاب قصيبات شعية- ذات الرئة – ذات رئة وقصبات- كروب – داء كيسي ليفي)

الأسباب العصبية: (التهابات الدماغ- رضوض الدماغ –الأورام الدماغية، الحالة الصرعية)

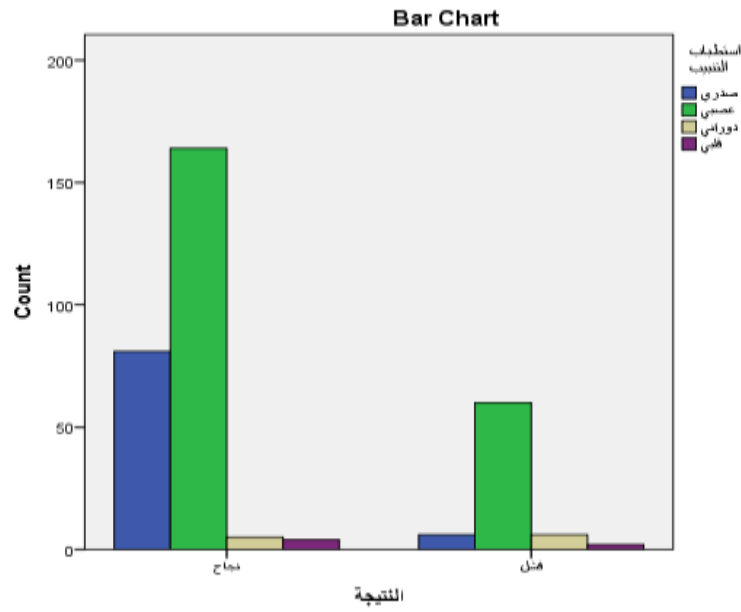
الأسباب القلبية: (قصور القلب – تشوهات القلبية - اعتلالات القلب التوسعية)

الأسباب الدورانية: (قصور دوراني في سياق الصدمات الانتانية).

موضحة بالجدول الآتي:

p-value	مجموعة الفشل	مجموعة النجاح	
٠,٠٠١	١٠% (٤)	٣٢,٨% (٤٢)	صدرى
	٧٥% (٣٠)	٦٤,١% (٨٢)	عصبى
	٥% (٢)	١,٦% (٢)	قلبى
	١٠% (٤)	١,٦% (٢)	دورانى

الجدول ١٥ (بوضوح أسباب التنبيب)



المخطط ٦ (متوسط الوزن تبعاً للفئة العمرية ونتيجة الفطام)

وبدراسة متوسط مدة التهوية الآلية لدى المجموعتين كانت كالتالي:

p-value	مجموعة الفشل	مجموعة النجاح	متوسط مدة التهوية الآلية
٠,٠٠١	١١,٦±١٥,٥	٦,٨±٩,٠١	

الجدول ١٦ (متوسط مدة التهوية الآلية)

وبدراسة معايير الفطام الأخرى من حيث غازات الدم وعتارات التهوية الآلية إذ تم حساب المتوسطات مع الانحراف المعياري لكلا المجموعتين بالفئات العمرية الثلاث مع دراسة وجود فرق إحصائي مهم بين المجموعتين باعتبار وجود فرق إحصائي مهم بقيمة $p\text{-value}$ أقل من ٠,٠٥ فكانت النتائج كالتالي:

P-VALUE	مجموعة الفشل	مجموعة النجاح	
٠,٧	٢,٤±٩,٩	٢,٧±١٠	IP
٠,٥	٤,٧±٥,٧	٢,٦±٥,٢	PEEP
٠,٦	٨,٧±٣٤,٤	٧,٩±٣٤,٩	FIO2
٠,٧	٠,٠٤±٧,٤٠	٠,٠٥±٧,٤٠	PH
٠,٥	٦,٢±٣٤,٨	٦,٢±٣٥,٧	PACO2
٠,٩	١٩±٦٩,٨	٢١±٧٠	PAO2
٠,٠٤	٠,٩±٦,٧	١,٢±٧,٢	VT
٠,٦	٢٧٥	٢٣٠	PAO2/FIO2

الجدول ١٧ (متوسط غازات الدم وعتارات التهوية الآلية)

وبدراسة معدل عدد مرات التنفس لكلا المجموعتين اعتمادا على العمر مع دراسة وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين فكانت النتائج كالتالي:

p-value	مجموعة الفشل			مجموعة النجاح			
	مجموعة ثالثة	مجموعة ثانية	مجموعة أولى	مجموعة ثالثة	مجموعة ثانية	مجموعة أولى	
٠,٠٠٢	١١,٤±٣١,٦	٦,٧±٣٥,٠٠٧	٦,٧±٣٥,٩	٥,٥±٢٤	٨,٣±٢٥,٥	١٠±٣٣,٥	RR

الجدول ١٨ (يبين متوسط عدد مرات التنفس)

وبدراسة المشعرات الأخرى التي اعتمدها في اتخاذ قرار الفطام من حيث الجهد التنفسي أُتخذ معيار (ضعيف متوسط شديد) ومنعكس السعال والتهوع فكانت ايجابية لدى المجموعتين فكانت النتائج كالتالي:

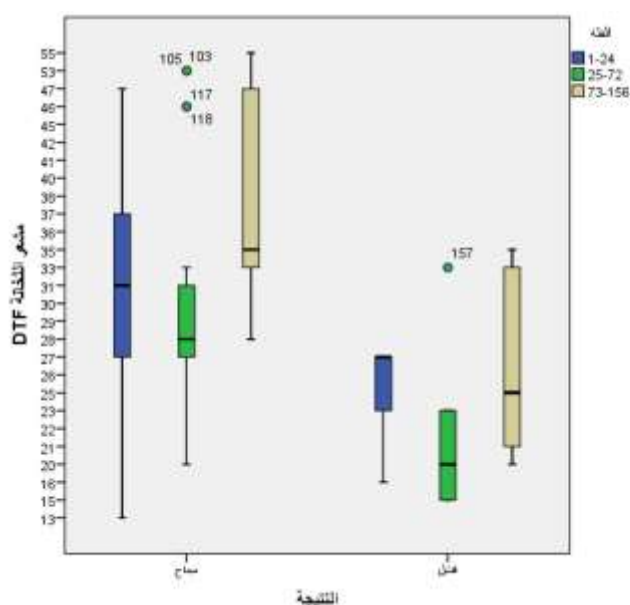
p-value	مجموعة الفشل	مجموعة النجاح		
-	%١٠٠	%١٠٠	منعكس التهوع	
-	%١٠٠	%١٠٠	منعكس السعال	
٠,٠٠٤	%٦٧	%٧٦	خفيف	الجهد التنفسي
	%٣٣	%٢٤	متوسط	
	-	-	شديد	

الجدول ١٩ (مقارنة المشعرات الأخرى بين المجموعات)

وبإجراء دراسة شعاعية بالأمواج فوق صوتية للحجاب الحاجز من حيث الثخانة بالشهيق والزفير وحساب مشعر الثخانة (ثخانة الحجاب بالشهيق- ثخانة الحجاب بالزفير /ثخانة الحجاب بالزفير) وبدراسة علاقة إحصائية بين المجموعتين للنجاح والفشل باعتبار وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين بقيمة $p\text{-value}$ أقل من ٠,٠٥ تشير إلى فارق إحصائي مهم فكان هناك النتائج كالتالي:

p-value	مجموعة النجاح			مجموعة الفشل			المتوسط
	مجموعة أولى	مجموعة ثانية	مجموعة ثالثة	مجموعة أولى	مجموعة ثانية	مجموعة ثالثة	
٠,٠٠٠	$\pm ٠,١٨$ ٠,٠٣	$\pm ٠,١٩$ ٠,٠٢	$٠,٣ \pm ٠,٢٠$	$\pm ٠,١٤$ ٠,٠٠٧	$\pm ٠,١٥$ ٠,٠١	$\pm ٠,١٨$ ٠,٠٠٧	ثخانة الحجاب بالشهيق
٠,٠٠٠	$\pm ٠,١٤$ ٠,٠٢	$\pm ٠,١٤$ ٠,٠٢	$\pm ٠,١٥$ ٠,٠٢	$\pm ٠,١١$ ٠,٠٠٧	$\pm ٠,١٣$ ٠,٠٠٦	$\pm ٠,١٤$ ٠,٠٠٤	ثخانة الحجاب بالزفير
٠,٠٠٠	$\pm ٣١,١$ ٧,٨	$٨,٤ \pm ٣١,٣$	$\pm ٣٥,٠٣$ ٨,٤	$٣,٩ \pm ٢٤,٥$	$٥,٧ \pm ٢٠,١$	$٦,٤ \pm ٢٦$	مشعر الثخانة

الجدول ٢٠ (يبين متوسطات ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير ومشعر الثخانة)

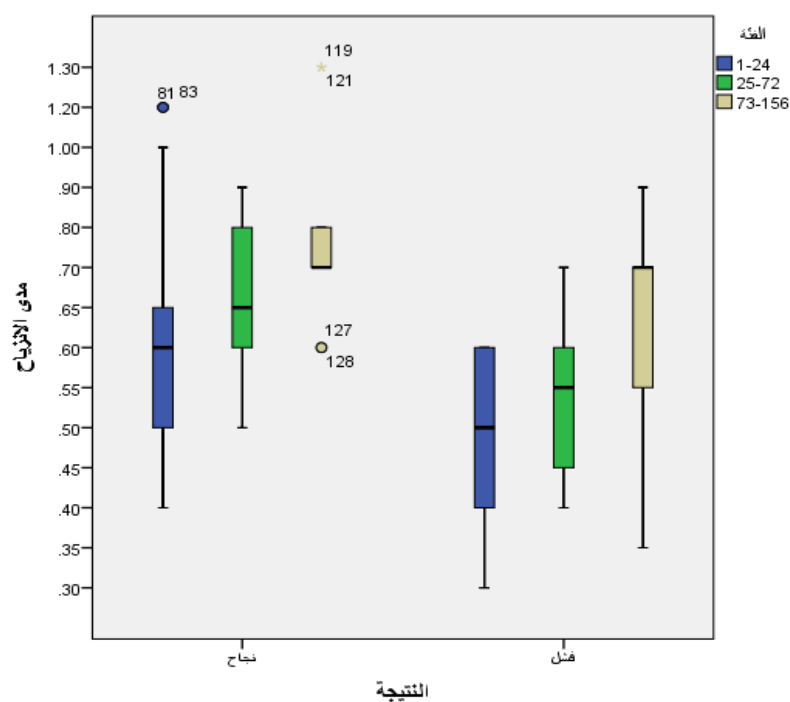


(يبين متوسطات ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير ومشعر الثخانة) 7 المخطط

وبدراسة مدى انزياح الحجاب بالشهيق والزفير مع دراسة وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين فكانت النتائج كالتالي:

المتوسط	مجموعة النجاح			مجموعة الفشل			p-value
	مجموعة أولى	مجموعة ثانية	مجموعة ثالثة	مجموعة أولى	مجموعة ثانية	مجموعة ثالثة	
مدى انزياح الحجاب	±٠,٦٠,١٦	±٠,٦١٠,١٣	±٠,٦٧٠,٢٣	±٠,٤٨٠,١	±٠,٥٣٠,١	±٠,٦٦٠,٢١	٠,٠٠٣

الجدول ٢١ (يبين متوسط انزياح الحجاب)



المخطط ٨ (يبين متوسط انزياح الحجاب)

ولحساب الحساسية والنوعية والقيم التنبؤية السلبية والإيجابية لابد من مقارنة القيم المجراة لمرضى العينة المدروسة مع القيم الطبيعية للحجاب الحاجز وبسبب عدم وجود مراجع ودراسات حول القيم الطبيعية ولذلك أُجريت دراسة حول القيم الطبيعية للحجاب ومقارنتها مع القيم لدى الأطفال الموضوعين على جهاز التهوية، فُسِّمَت العينة إلى ثلاث فئات عمرية فكانت النتائج كالتالي:

بلغ عدد العينة المدروسة ٢٠٠ طفل قُسموا إلى ثلاث مجموعات عمرية (شهر-٢ سنة)، (٢ سنة - ٦ سنة)، (٦ سنة - ١٣ سنة) وكانت النسبة المئوية كالتالي:

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	
٥٦	٦٨	٧٦	العدد
٣٤	٣٨	٤٦	ذكور
٢٢	٣٠	٣٠	إناث
%٢٨	%٣٤	%٣٨	النسبة المئوية

الجدول ٢٢ (توزع العينة حسب الجنس)

أُخذ العمر والوزن والطول ومحيط الرأس ووسطح الجسم ومشعر كتلة الجسم لكل مجموعة عمرية وكانت النتائج كالتالي:

المتغيرات	المجموعة الأولى (٥٦ مريض)	المجموعة الثانية (٦٨ مريض)	المجموعة الثالثة (٧٦ مريض)	*p-value
العمر (شهر)	٦,٤ ± ١٣,٧	١٣,٨ ± ٥٦,٤٧	١٢١,٢٦ ± ١٨,٨	< 0.00001
الطول (سم)	٩,٥ ± ٧١,٣	١٥ ± ٩٨,٥	١٣,٨ ± ١٣٢,٢	< 0.00001
الوزن (كغ)	٢ ± ٨,٣٢	٤,١ ± ١٤,٨	٧,٨ ± ٢٩	< 0.00001
محيط الرأس (سم)	٢,٨ ± ٤٤,٨	٣,٠٨ ± ٤٩,٣٥	٢,٢٥ ± ٥٢	< 0.00001
سطح الجسم (م ^٢)	٠,٠٧ ± ٠,٤١	٠,١٤ ± ٠,٦٤	٠,٢٢ ± ١,٠٣	< 0.00001
BMI (كغ/م ^٢)	٥,١٩ ± ١٦,٤٦	٢ ± ١٤,٩	٣,١٤ ± ١٦,٣٥	٠,٠٢٢٢٧

الجدول ٢٣ (مقارنة متوسط البيانات الأنثروبومترية بين مجموعات البحث)

أجري إيكو الحجاب الحاجز الأيمن لدى مجموعة الدراسة وحساب ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير مع حساب منسوبهم مع حساب مدى الانزياح للحجاب الحاجز الأيمن كانت النتائج كالتالي:

القياس	المجموعة الأولى (٥٦ مريض)	المجموعة الثانية (٦٨ مريض)	المجموعة الثالثة (٧٦ مريض)	*p-value
ثخانة الحجاب بالزفير (سم)	0.017 ± 0.132	0.017 ± 0.136	0.023 ± 0.147	0.000037
ثخانة الحجاب بالشهيق (سم)	0.017 ± 0.16	0.024 ± 0.176	0.024 ± 0.19	< 0.00001
مشعر ثخانة الحجاب	6.9 ± 23.05	7.8 ± 29.69	9 ± 28.9	0.000012
مدى الانزياح للحجاب (سم)	0.09 ± 0.09	0.12 ± 0.077	0.14 ± 0.096	< 0.00001

الجدول ٢٤ (ثخانة الحجاب الأيمن ومشعر الثخانة ومدى الانزياح)

وبتفصيل متوسط ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير بالنسبة إلى الجنس:

	متوسط ثخانة الحجاب بالزفير (سم)			متوسط ثخانة الحجاب بالشهيق (سم)		
	ذكور	إناث	P-value	ذكور	إناث	*P-value
المجموعة الأولى	0.128 ± 0.01	0.14 ± 0.02	0.009	0.16 ± 0.012	0.17 ± 0.02	0.065
المجموعة الثانية	0.135 ± 0.018	0.136 ± 0.015	0.837	0.17 ± 0.021	0.18 ± 0.027	0.346
المجموعة الثالثة	0.15 ± 0.024	0.142 ± 0.021	0.082	0.19 ± 0.023	0.186 ± 0.025	0.256

الجدول ٢٥ (متوسط ثخانة الحجاب بالشهيق والزفير للمجموعات الثلاث)

وببيان مدى الانزياح للحجاب الحاجز الأيمن كان كالتالي:

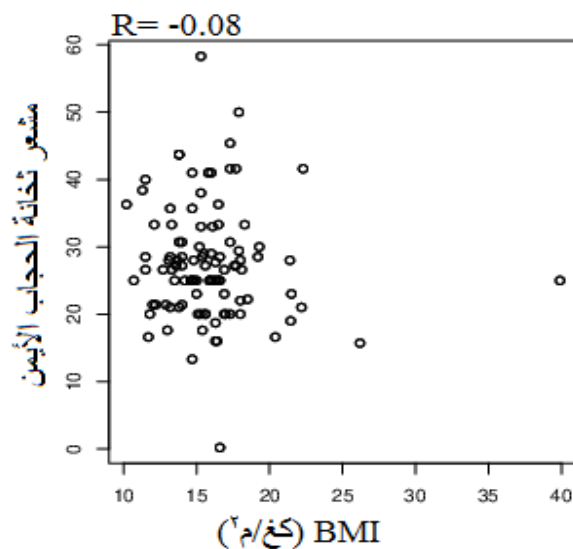
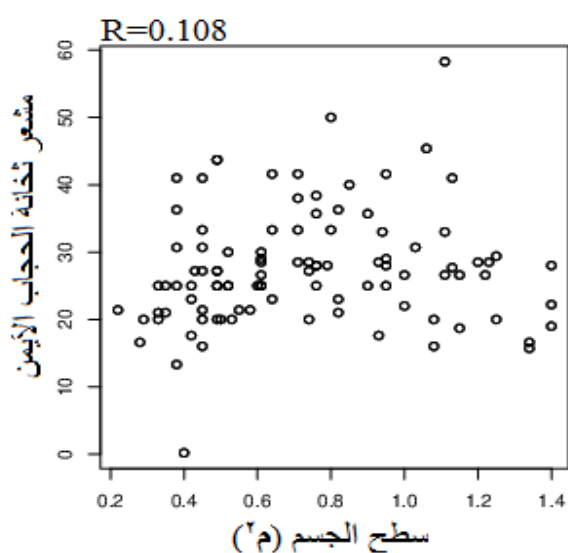
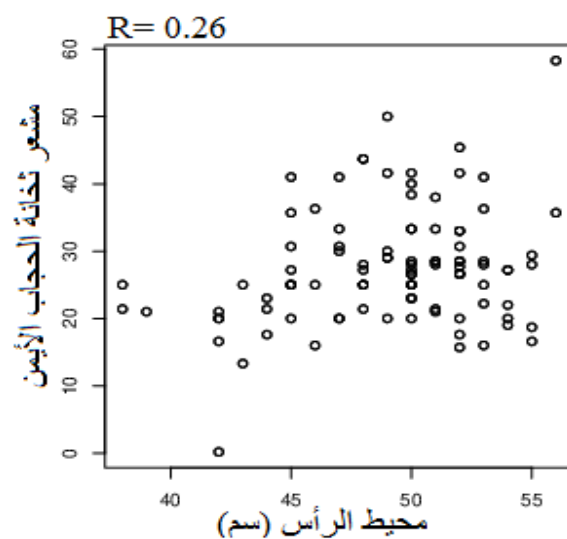
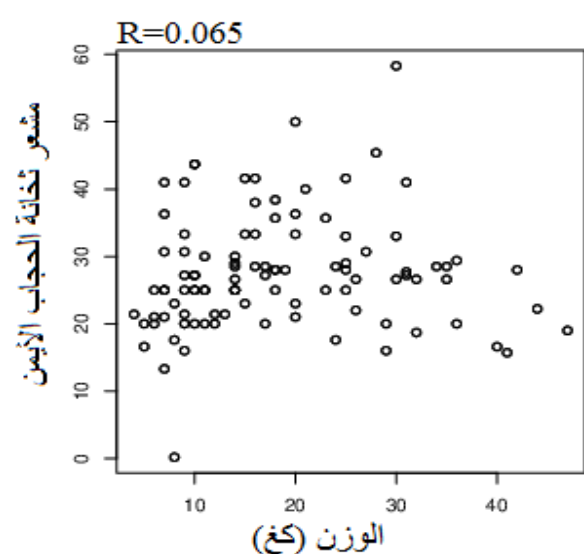
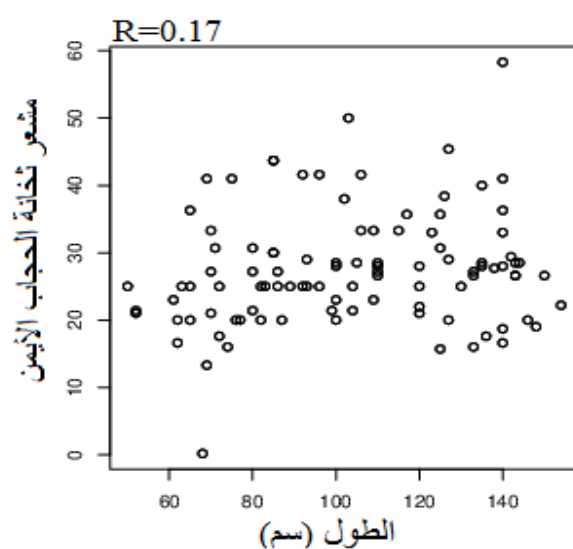
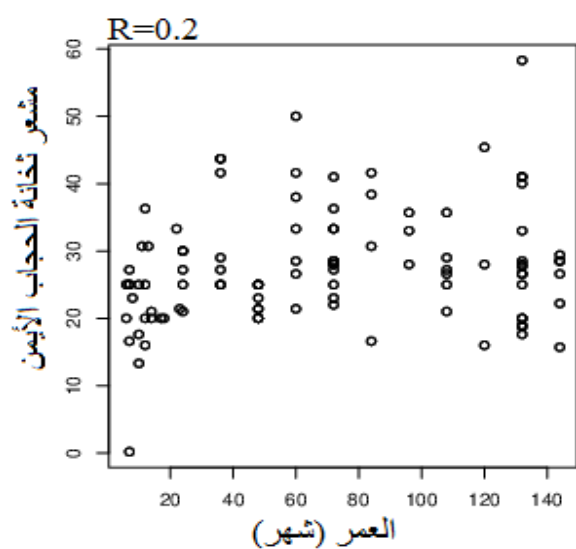
*P-value	اناث	ذكور	
0.008	0.12 ± 0.63	0.074 ± 0.56	المجموعة الأولى (سم)
0.827	0.13 ± 0.77	0.125 ± 0.76	المجموعة الثانية (سم)
0.342	0.14 ± 0.98	0.14 ± 0.95	المجموعة الثالثة (سم)

الجدول ٢٦ (مدى الانزياح للحجاب الأيمن)

العلاقة بين مشعر ثخانة الحجاب الأيمن والبيانات الأنثروبومترية:

ثخانة الحجاب بالشهيق		ثخانة الحجاب بالزفير		مشعر ثخانة الحجاب الحاجز الأيمن		الخصائص
P-value	معامل ارتباط بيرسون (r)	P-value	معامل ارتباط بيرسون (r)	P-value	معامل ارتباط بيرسون (r)	
< 0.00001	0.46	< 0.00001	0.37	0.0032	0.20	العمر (شهر)
< 0.00001	0.43	< 0.00001	0.35	0.0167	0.17	الطول (سم)
< 0.00001	0.45	< 0.00001	0.4	0.359	0.065	الوزن (كغ)
< 0.00001	0.31	0.0042	0.2	0.0002	0.26	محيط الرأس (سم)
< 0.00001	0.47	< 0.00001	0.42	0.127	0.108	سطح الجسم (م ^٢)
0.724	0.025	0.325	0.07	0.226	-0.08	BMI (كغ/م ^٢)

الجدول ٢٧ (العلاقة بين مشعر ثخانة الحجاب الأيمن والبيانات الأنثروبومترية)



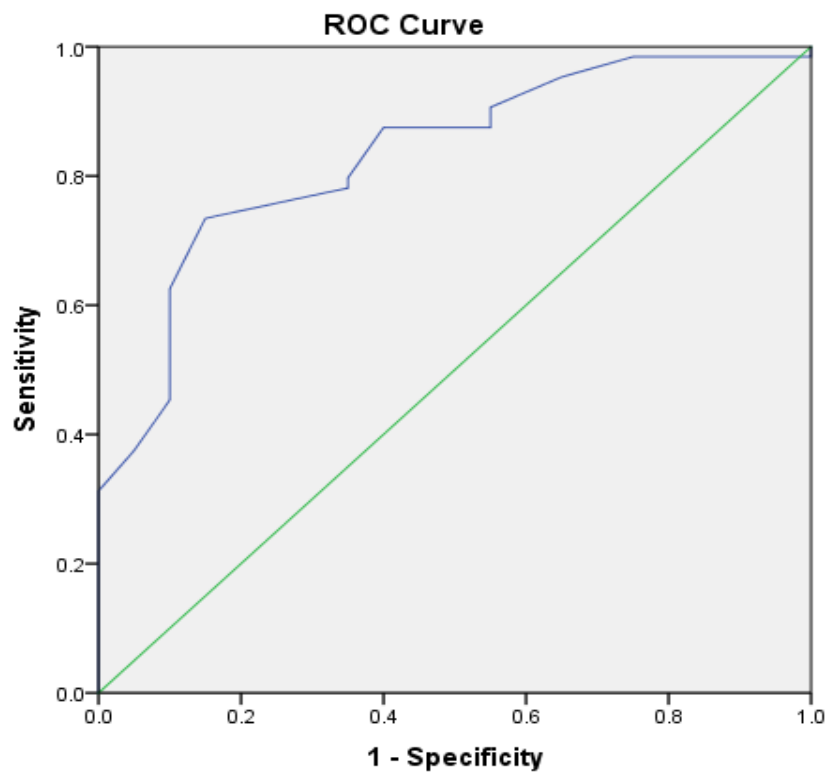
المخطط ٩ (العلاقة بين مشعر ثخانة الحجاب الأيمن والخصائص الأنثروبومترية)

وبمقارنة القيم لدى الأطفال الأصحاء لكل من ثخانة الحجاب ومدى الانزياح مع القيم لدى الأطفال الموضوعين على جهاز التهوية الآلية حسب الحساسية والنوعية مع القيم التنبؤية السلبية والإيجابية لكل من الثخانة ومدى الانزياح فكانت النتائج كالتالي:

مدى الانزياح	مشعر الثخانة الحجاب	
%٨٧	%٧٩	الحساسية
%٤٤	%٥٧	النوعية
%٧٥	%٨٥	القيمة التنبؤية الايجابية
%٦٥	%٤٦	القيمة التنبؤية السلبية

الجدول ٢٨ (الحساسية والنوعية لكل من مستشعر الثخانة ومدى الانزياح)

ولمعرفة قوة الاختبار المعتمد (إيكو الحجاب الحاجز) أجري اختبار ROC TEST لكل من مشعر الثخانة ومدى الانزياح ككل ومن ثم لكل فئة عمرية على حدة وكانت قوة العلاقة كالتالي:



Diagonal segments are produced by ties.

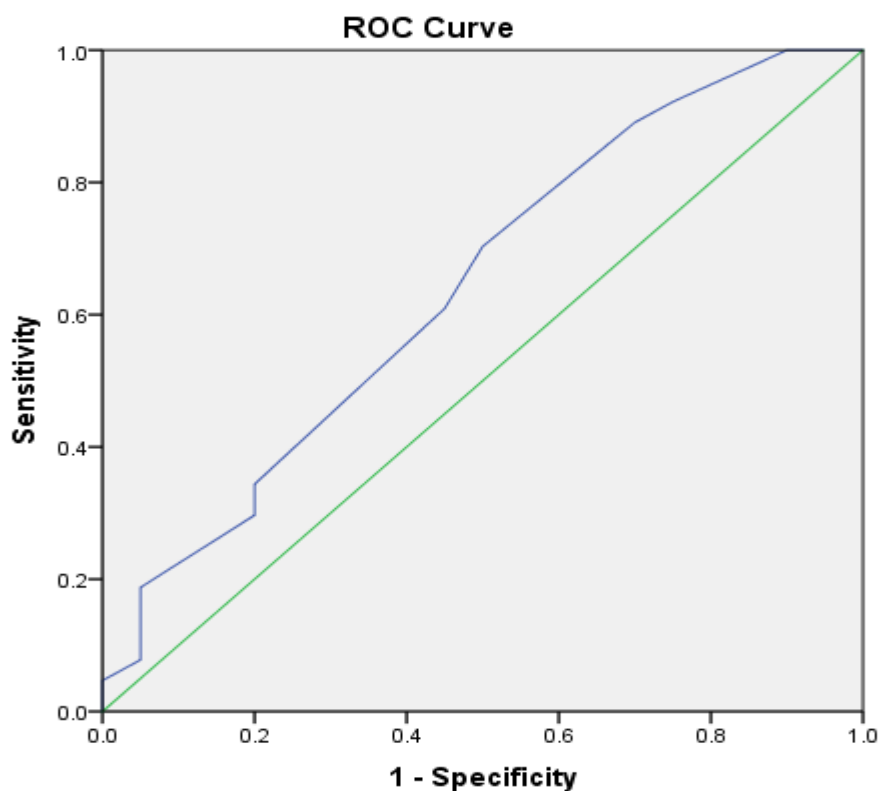
المخطط 10 (الحساسية والنوعية لكل من مستشعر الثخانة ومدى الانزياح)

Area Under the Curve

Test Result Variable(s): DTF الثخانة مشعر

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
.832	.035	.000	.765	.900

الجدول 29 (لمشعر الثخانة ROC)



Diagonal segments are produced by ties.

المخطط 11 (مشعر ثخانة ROC)

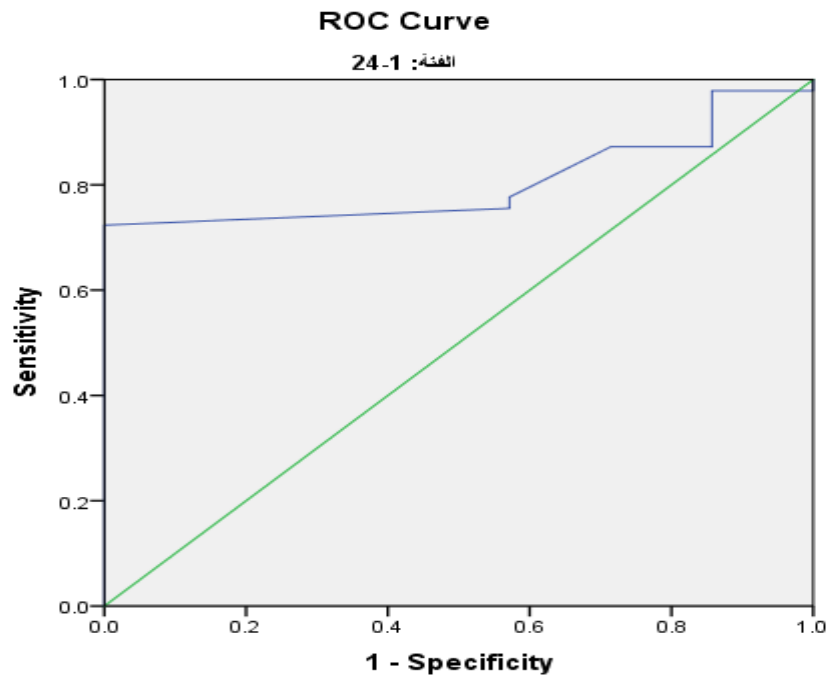
Area Under the Curve

Test Result Variable(s): الانزياح مدى

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
.640	.052	.007	.539	.741

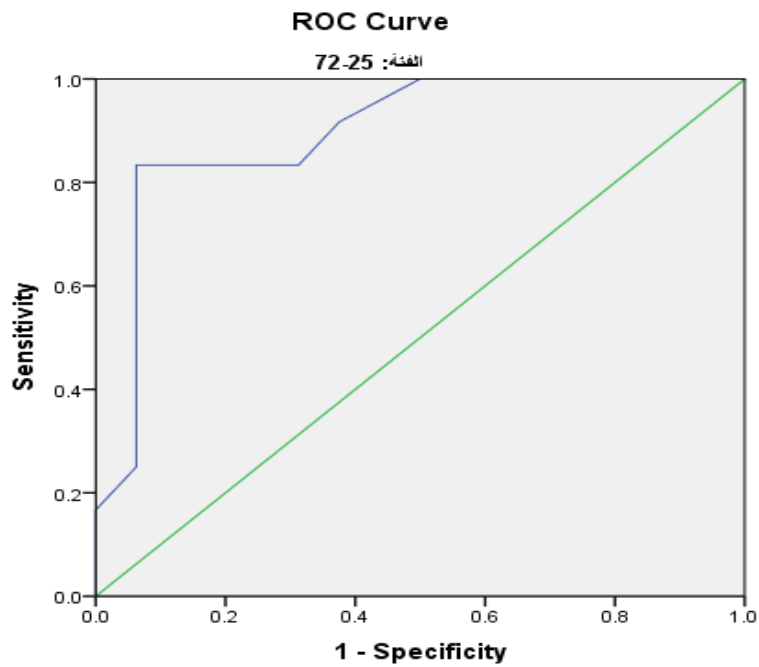
الجدول 30 (مدى الانزياح ROC)

وبتفصيل مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية فكان كالتالي:



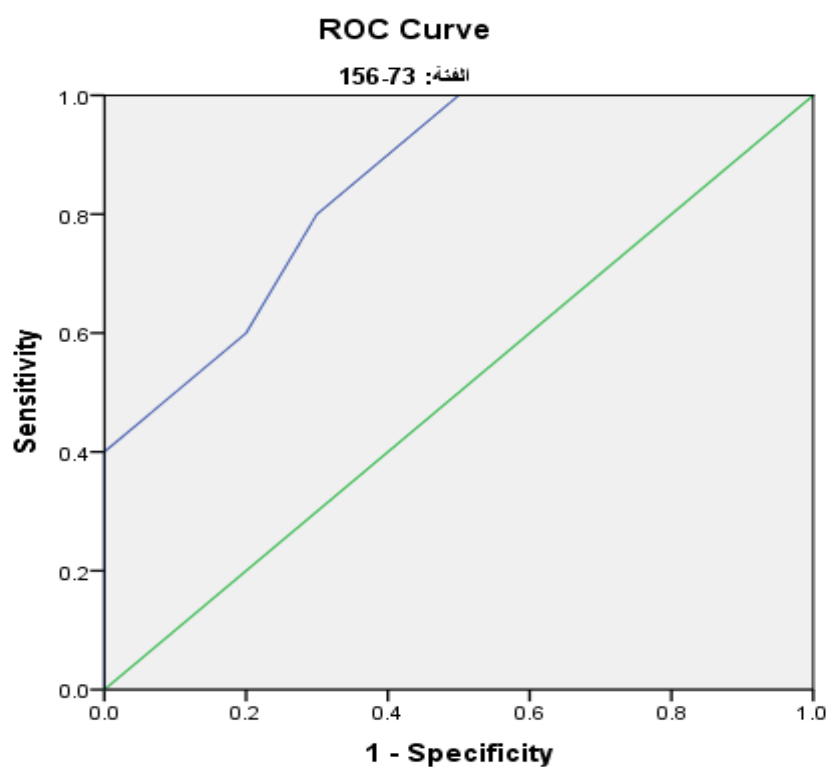
Diagonal segments are produced by ties.

12 المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية)



Diagonal segments are produced by ties.

13 المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية)



Diagonal segments are produced by ties.

14 المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية)

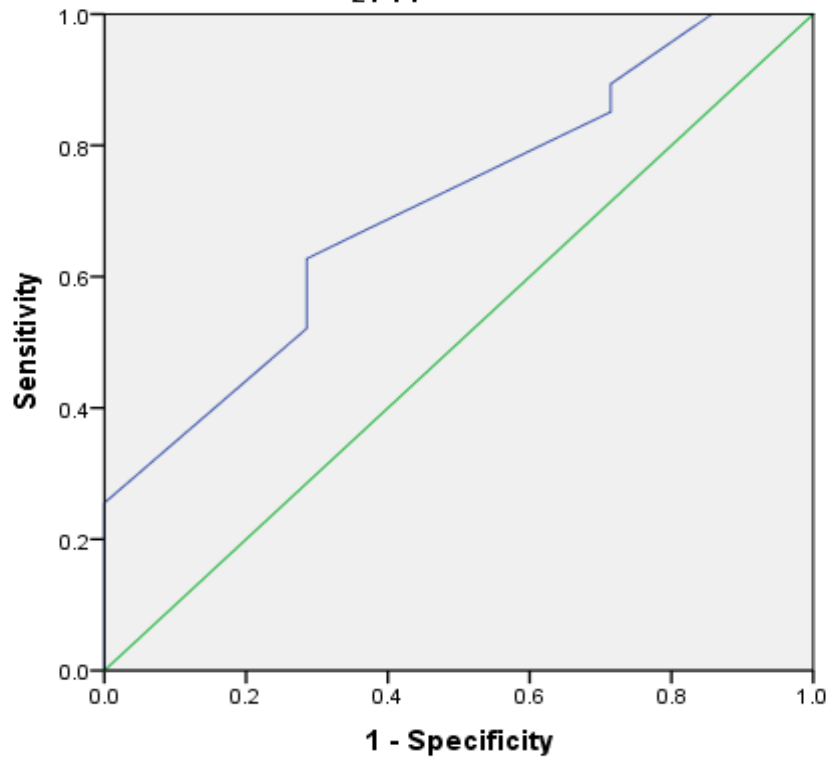
الفئة	Area	Std. Error ^b	Asymptotic Sig. ^c	Asymptotic 95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1-24	.805	.042	.000	.722	.887
25-72	.896	.056	.000	.786	1.000
73-156	.850	.085	.008	.684	1.000

الجدول 31 (مشعر الثخانة حسب ROC)

وبتفصيل مخططات الروك تبعاً للفئة العمرية لمدى الانزياح فكانت النتائج كالتالي:

ROC Curve

الفئة: 24-1

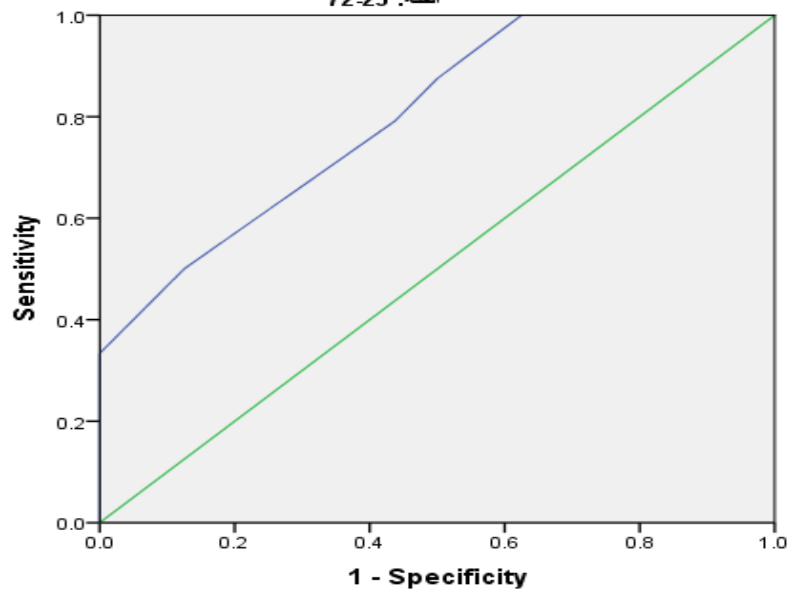


Diagonal segments are produced by ties.

15 المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية)

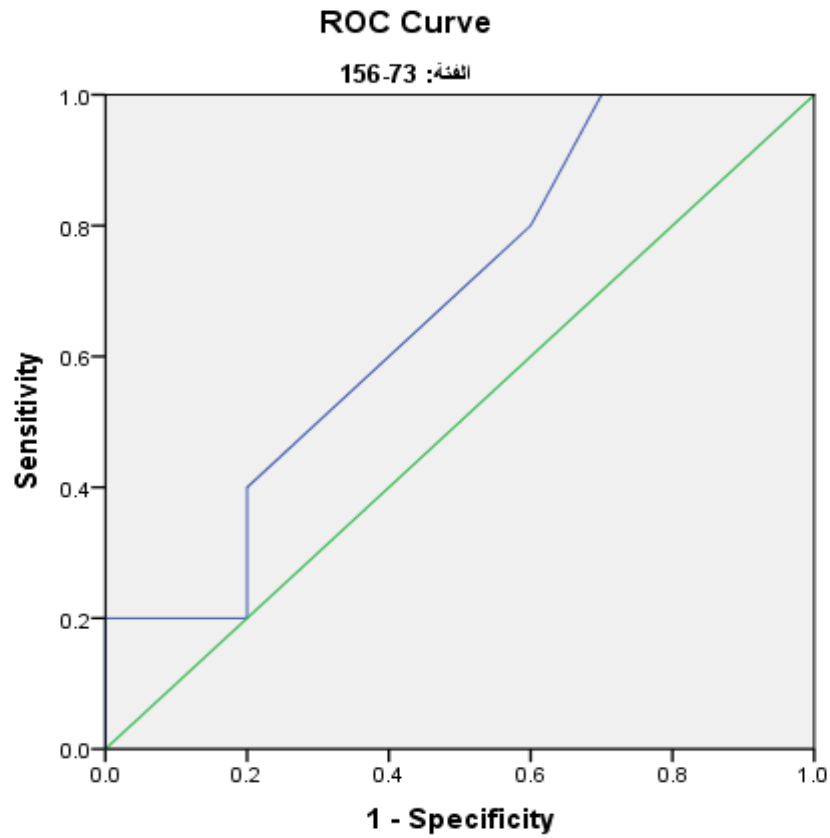
ROC Curve

الفئة: 72-25



Diagonal segments are produced by ties.

16 المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية)



Diagonal segments are produced by ties.

17 المخطط (مخطط الروك تبعاً للفئة العمرية)

الفئة	Area	Std. Error ^b	Asymptotic Sig. ^c	Asymptotic 95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1-24	.706	.069	.013	.572	.840
25-72	.798	.070	.002	.661	.935
73-156	.670	.123	.199	.429	.911

الجدول ٣٢ (مدى الانزياح تبعاً للفئة العمرية)

ملخص النتائج:

بلغ حجم العينة المدروسة ١٦٨ طفلاً حققوا شروط الدخول في الدراسة تم تقسيم المجموعة إلى ثلاث فئات عمرية المجموعة الأولى تتضمن الفئة العمرية (١-٢٤ شهراً) المجموعة الثانية تتضمن الفئة العمرية (٢٥-٧٢ شهراً) والمجموعة الثالثة (٧٣-١٥٦ شهراً). ثم قسمت العينة إلى مجموعتين؛ مجموعة نجاح الفطام عن التهوية الآلية ومجموعة الفشل في الفطام عن التهوية الآلية، فكان عدد المرضى بمجموعة النجاح ١٢٨ مريضاً وفي مجموعة الفشل ٤٠ طفلاً.

كانت نسبة الفئة العمرية الأولى في مجموعة النجاح ٧٣,٤% (٩٤ طفلاً) (٤٠,٦% ذكر ٣٢,٨% أنثى) ونسبتها في مجموعة الفشل ٣٥% (١٤ طفلاً) (٢٠% ذكراً و١٥% أنثى) ونسبة الفئة العمرية الثانية لمجموعة النجاح ١٨,٧% (٢٤ طفلاً) (١٥,٦% ذكراً ٣,١% أنثى) ونسبتها في مجموعة الفشل ٤٠% (١٦ طفلاً) (٢٠% ذكراً ٢٠,٠% أنثى) في مجموعة الفشل ونسبة الفئة العمرية الثالثة ٧,٨% (١٠ أطفال) (٦,٢% ذكراً، ١,٥% أنثى) و٢٥% (١٠ طفل) (٢٠% ذكر ، ٥% أنثى) في مجموعة الفشل. مع الانتباه إلى أنَّ النسب محسوبة من إجمالي عدد المرضى لكلا المجموعتين؛ النجاح والفشل.

كان متوسط وزن المرضى في الفئة العمرية الأولى لمجموعة النجاح $2,9 \pm 0,7$ كغ، و $2,3 \pm 0,7$ كغ لمجموعة الفشل. لكن متوسط الوزن للفئة العمرية الثانية لمجموعة النجاح $4,5 \pm 1,8$ كغ و $4,3 \pm 1,2$ كغ لمجموعة الفشل، ومتوسط الوزن للفئة العمرية الثالثة $7,1 \pm 3,2$ كغ لمجموعة النجاح و $7,6 \pm 2,9$ كغ لمجموعة الفشل. وبدراسة وجود فارق إحصائي بين المجموعتين كانت $p\text{-value}$ فكانت أقل من ٠,٠٠٥ وهذا يشير الى فارق إحصائي مهم لصالح مجموعة النجاح.

وبدراسة الأسباب التي أدت إلى جهاز التهوية الآلية كان السبب العصبي هو الأكثر شيوعاً في العينة المدروسة حيث كانت ٦٤,١% من مجموعة النجاح للفئات العمرية الثلاث ونسبة ٧٥% لمجموعة الفشل.

أما الأسباب الصدرية فكان السبب الثاني الأشيع إلى الحاجة للتهوية الآلية ٣٢,٨% لمجموعة النجاح و ١٠% لمجموعة الفشل، مع وجود أسباب قلبية ودورانية قليلة لكلا المجموعتين.

ولكل من الأسباب القلبية والدورانية نسب أقل.

كان متوسط مدة التهوية الآلية للمرضى للمجموعة الأولى $6,8 \pm 9,1$ ، ومتوسط مدة التهوية لمجموعة الفشل $11,6 \pm 10,5$ وبدراسة وجود فارق إحصائي مهمة فكانت قيمة $p\text{-value}$ أقل من ٠,٠٥ وبالتالي وجود علاقة هامة بين المجموعتين لصالح مجموعة النجاح.

كانت كلا المجموعتين لديها إيجابية منعكس السعال والتهوع بنسبة ١٠٠% وهذا يتناسب مع استكمال شروط الفطام.

وبدراسة باقي المشعرات المخبرية والسريرية وإعدادات التهوية الألية بين المجموعتين وبدراسة وجود علاقة إحصائية مهمة بينهما كانت النتائج كالآتي:

فكانت القيم التابعة لإعدادات التهوية الألية متوسط القيم IP لمجموعة النجاح ($2,7 \pm 1,0$) ومجموعة الفشل ($2,4 \pm 9,9$) مع عدم وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين بقيمة $p\text{-value}$ أكبر من ٠,٠٥.

ومتوسط قيم ال PEEP لمجموعة النجاح ($2,6 \pm 5,2$) ولمجموعة الفشل ($4,7 \pm 5,7$) مع عدم وجود فارق إحصائي هام بين المجموعتين بقيمة $p\text{-value}$ أكبر من ٠,٠٥.

ومتوسط قيم FIO2 لمجموعة النجاح ($7,9 \pm 34,9$) ولمجموعة الفشل ($8,7 \pm 34,4$) مع عدم وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين.

وكان متوسط قيم RR لمجموعة النجاح ($10 \pm 33,5$) للفئة العمرية الأولى $5,5 \pm 25,5$ الفئة العمرية الثانية ، $5,5 \pm 24$ للفئة العمرية الثالثة) ولمجموعة الفشل ($7,6 \pm 35,9$) للفئة العمرية الأولى ، $6,7 \pm 35,07$ للفئة العمرية الثانية ، $11,4 \pm 31,6$ للفئة العمرية الثالثة) مع وجود فارق إحصائي هام بين المجموعتين بقيمة $p\text{-value} = 0,02$ لصالح مجموعة النجاح.

متوسط قيم PH لمجموعة النجاح ($0,05 \pm 7,40$) ولمجموعة الفشل ($0,04 \pm 7,40$) مع عدم وجود فارق إحصائي بين المجموعتين.

متوسط قيم PACO2 لمجموعة النجاح ($6,2 \pm 35,7$) ولمجموعة الفشل ($6,2 \pm 34,8$) مع عدم وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين بقيمة $P\text{-value}$ أكبر من ٠,٠٥.

متوسط قيم PAO2 لمجموعة النجاح (21 ± 70) ومجموعة الفشل ($19 \pm 69,8$) مع عدم وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين.

وبحساب متوسط PAO2/FIO2 فكانت قيم مجموعة النجاح ٢٣٠ وقيم مجموعة الفشل ٢٧٥

مع عدم وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين بقيمة $P\text{-VALUE}$ أكبر من ٠,٠٥

يعزى الموضوع الى أن جميع المرضى محضرين للفطام وبالتالي جميع اعدادات المنافس بالحد الأدنى وقيم الغازات ضمن الحدود المقبولة والا عدم دخول المريض ضمن الفئة المحضرة للفطام.

كما قورنت الجهد التنفسي لكلا المجموعتين وتم تقسيم المجموعات الى جهد تنفسي خفيف ومتوسط وشديد باعتمادا على معدل عدد مرات التنفس وعلامات العسرة التنفسية، فكانت النتائج كالتالي:

لمجموعة النجاح (جهد تنفسي خفيف ٧٦% ومتوسط ٢٤%) ولمجموعة الفشل (٦٧% خفيف ، ٣٣% متوسط).

مع قيمة $p\text{-value} = 0.004$ والتي تشير الى فارق احصائي هام بين المجموعتين لصالح مجموعة النجاح.

وبدراسة ثخانة الحجاب الحاجز بالأمواج فوق الصوتية بالشهيق للمجموعة الأولى (0.18 ± 0.03 للفئة العمرية الأولى ، 0.19 ± 0.02 للفئة العمرية الثانية ، 0.20 ± 0.03 للفئة العمرية الثالثة) ولمجموعة الفشل (0.14 ± 0.007 للفئة العمرية الأولى ، 0.15 ± 0.01 للفئة العمرية الثانية ، 0.18 ± 0.007 للفئة العمرية الثالثة) مع وجود فارق احصائي هام بين المجموعتين لصالح مجموعة النجاح بقيمة $P\text{-VALUE}$ أقل 0.05 . وثخانة الحجاب أثناء الزفير للمجموعة الأولى (0.14 ± 0.02 للفئة العمرية الأولى ، 0.14 ± 0.02 للفئة العمرية الثانية ، 0.15 ± 0.02 للفئة العمرية الثالثة) ولمجموعة الفشل (0.11 ± 0.007 للفئة العمرية الأولى ، 0.13 ± 0.006 للفئة العمرية الثانية ، 0.14 ± 0.004 للفئة العمرية الثالثة) مع وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين لصالح مجموعة النجاح بقيمة $P\text{-VALUE}$ أقل 0.05 .

وبحساب مشعر الثخانة للمجموعة الأولى (31.1 ± 7.8 للفئة العمرية الأولى ، 31.3 ± 8.4 للفئة العمرية الثانية ، 35.0 ± 8.4 للفئة العمرية الثالثة) ولمجموعة الفشل (24.5 ± 3.9 للفئة العمرية الأولى ، 20.1 ± 5.7 للفئة العمرية الثانية ، 26.4 ± 6.4 للفئة العمرية الثالثة) مع وجود فارق إحصائي مهم بين المجموعتين لصالح مجموعة النجاح بقيمة $P\text{-VALUE}$ أقل 0.05 .

وبحساب مدى الانزياح للمجموعة الأولى (0.6 ± 0.16 للفئة العمرية الأولى ، 0.61 ± 0.13 للفئة العمرية الثانية ، 0.67 ± 0.23 للفئة العمرية الثالثة) ولمجموعة الفشل (0.48 ± 0.1 للفئة العمرية الأولى ، 0.53 ± 0.1 للفئة العمرية الثانية ، 0.66 ± 0.21 للفئة العمرية الثالثة) مع وجود فارق احصائي هام بين المجموعتين لصالح مجموعة النجاح بقيمة $P\text{-VALUE}$ أقل 0.05 .

وبحساب الحساسية والنوعية لكل من مشعر ثخانة الحجاب ومدى الانزياح كانت الحساسية لمشعر الثخانة ٧٩% والنوعية ٥٧% والقيم التنبؤية الايجابية ٨٥% والقيم التنبؤية السلبية ٤٦%.

أما الحساسية لمدى الانزياح ٨٧% والنوعية ٤٤% والقيم التنبؤية الايجابية ٧٥% والقيمة التنبؤية السلبية ٦٥%.

وبدراسة اختبار الروك لمعرفة قوة العلاقة بين متغيرين (الثخانة والنتيجة ومدى الانزياح والنتيجة) كانت العلاقة جيدة في مشعر الثخانة ومقبولة في مدى الانزياح)

الفصل الرابع مناقشة النتائج:

إن تقييم المشعرات السريرية والمخبرية لاتخاذ قرار الفطام عن جهاز التهوية الآلية بسيطة وشائعة، ولكن حساسيتها ونوعيتها محدودة نوعا ما. حديثا يتم استخدام ايكو الصدر وعضلة الحجاب الحاجز كمشعر تنبؤي للفطام عن التهوية الآلية.

أجريت دراستنا على ١٦٨ مريض مقبولين في شعبة العناية المشددة وموضوعين على جهاز التهوية الآلية ومحضرين للفطام عن جهاز التهوية الآلية، بعد استكمال المعايير السريرية والمخبرية واجراء ايكو لعضلة الحجاب من حيث الثخانة والحركية، تم تقسيم العينة في دراستنا الى ثلاث فئات عمرية وذلك لدقة المشعرات السريرية كعدد مرات التنفس، وعلاقة القيم بالحالة الأنثروبومترية (طول، وزن، سطح الجسم، BMI)، كانت نسبة الناجحين بالفطام ٧٦,٢% ونسب الفاشلين بالفطام ٢٣,٨%.

مقارنة مع دراسات عالمية لم يتم تقسيم العينة وأخذ العينة ككل، كما في دراسة صينية^(٤٦) ل Yang et al في عام ٢٠١٩م حول القيمة التنبؤية لإيكو الحجاب لنتائج الفطام عن التهوية في العناية المشددة عند الأطفال، أجريت على ٥٠ طفل موضوعين على جهاز تهوية لمدة تتجاوز ٤٨ ساعة ومحضرين للفطام. نسبة الناجحين والفاشلين بالفطام عن التهوية بالترتيب (٧٨%، ٢٢%) وهي مقارنة لنتائج دراستنا.

وفي دراسة مصرية^(٤٧) ل Dalia A.et al أجريت عام ٢٠٢٠م حول ايكو الحجاب والصدر كقيمة تنبؤية لنتائج الفطام عن التهوية الآلية في وحدة العناية المشددة لدى الأطفال، حيث أجريت الدراسة على ١٠٦ مريض تم تقسيم العينة الى (رضع، أطفال، مراهقين) كانت نسبة الناجحين بالفطام ٦٤% ونسبة الفاشلين ٤٢% وهي غير قريبة لنسبة دراستنا.

مع الإشارة الى أن تقسيم العينة الى فئات عمرية هو أكثر دقة من أخذ العينة ككل لعلاقة ذلك بالحالة الأنثروبومترية.

كان متوسط فترة التهوية الآلية في دراستنا لمجموعة الناجحين $6,8 \pm 9$ يوم، و $9,6 \pm 15,5$ لمجموعة الفاشلين مع وجود فارق احصائي هام بين المجموعتين.

وذلك مماثل للدراسات العالمية حيث أن الدراسة المصرية Dalia A.et al متوسط فترة التهوية الآلية لدى مجموعة الناجحين والفاشلين على الترتيب (٧,٥±١٢,٨١ ، ٣,٥±٧,٤٤) مع وجود فارق احصائي هام بين المجموعتين بقيمة P-value أقل من ٠,٠٠١ وهي قيمة احصائية هامة.

وفي الدراسة الصينية كانت الوسيط للنجاحين بالفطام عن جهاز التهوية الآلية ٥ يوم، ولدى مجموعة الفشل ١٥ يوم، مع وجود فارق احصائي هام لقيمة $P\text{-value} = 0.002$.

وهذا يشير بالمجمل على أنه كلما زادت مدة التهوية الآلية زاد خطورة الفشل عن جهاز لتهوية الآلية.

وبدراسة سبب القبول والحاجة الى التهوية الآلية ودراسة علاقتها بالنجاح والفشل فكانت في دراستنا كالتالي (السبب العصبي للنجاحين والفاشلين بالفطام على الترتيب ٦٤%- ٧٥%) (السبب الصدري للنجاحين والفاشلين على الترتيب ٣٢%- ١٠%) (السبب القلبي للنجاحين والفاشلين على الترتيب ١,٦% - ٥%) (السبب الدوراني للنجاحين والفاشلين ١,٦%، ١٠%) مع وجود فارق احصائي هام بقيمة $P\text{-value} = 0.001$ وبالتالي فارق احصائي هام بين المجموعتين.

مقارنة مع الدراسة المصرية فقسمت أسباب القبول والحاجة الى التهوية الآلية، مشاكل صدرية التي شكلت النسبة الأكبر وأسباب قلبية وأسباب عصبية وأسباب هضمية وأسباب كلوية وأسباب دموية لكل منها نسبة معينة، وبدراسة وجود علاقة احصائية بين مجموعتي النجاح والفشل نسبة لسبب القبول فلم يكن هناك وجود فارق احصائي هام بقيمة $P\text{-value}$ أكبر من ٠,٠٠٥. مع وجود نتائج مماثلة بالدراسة الصينية فصنفت أسباب الحاجة الى التهوية الآلية الى سوء وظيفة تنفسية، سوء وظيفة قلبية، قصور أعضاء أخرى، انتان دم، بعد العمل الجراحي، وبدراسة وجود فارق احصائي هام بين مجموعتي النجاح والفشل نسبة لسبب القبول فلم يكن هناك فارق احصائي هام.

لا يمكن تفسير واضح على وجود الفارق الاحصائي الهام في دراستنا نسبة لسبب القبول وعدم وجوده في دراسات المقارنة قد يكون بسبب أن معظم الحالات ضمن الأسباب الصدرية والعصبية والتي انذارها جيد لدينا، وقد يكون لحجم العينة الأكبر نتائج أدق.

وبدراسة المشعرات السريرية والمخبرية المعتمدة في اتخاذ قرار الفطام عن التهوية الآلية (عيارات التهوية الآلية، وغازات الدم) ودراسة وجود فارق احصائي هام بين مجموعتي النجاح والفشل وتبين في دراستنا عدم وجود فارق احصائي هام بين المجموعتين وذلك نسبة لمشعرات التهوية الآلية وغازات الدم، ووجود فارق احصائي هام بين مجموعتي النجاح والفشل بقيمة $P\text{-value}$ أقل من ٠,٠٠٥، وذلك نسبة للجهود التنفسي. مقارنة مع الدراسة المصرية لم يتم ادخال المشعرات السريرية والمخبرية في الدراسة. أما الدراسة الصينية فكانت مماثلة لنتائج دراستنا حيث أنه أدخلت المشعرات المخبرية من حيث غازات الدم ومشعرات التهوية الآلية من حجم الإدخال وضغط نهاية الشهيق وتبين عدم وجود فارق احصائي هام بين المجموعتين ويمكن تفسير ذلك إلى أنه إذا لم تكن المشعرات المخبرية والسريرية جيدة لا يتم تحضير الطفل للفطام، وهذا يؤكد ضرورة وجود متغيرات أخرى دقيقة ومهمة لتجنب فشل الفطام ومنها الأمواج فوق الصوتية لعضلة الحجاب.

وبدراسة المشعرات الشعاعية للأمواج فوق الصوتية خلال أثناء التنفس العفوي لكل من ثخانة الحجاب الأيمن وحركته ومشعر الثخانة تبعا للفئات العمرية ، فكان هناك فارق احصائي هام بقيمة $P\text{-value}$ أقل من ٠,٠٠٥ لكل من الفئات العمرية الثلاث من حيث الثخانة والحركية ومشعر الثخانة ، وهذا مخالف لما في الدراسة المصرية حيث وجد بالدراسة أن هناك فارق احصائي هام بين مجموعتي النجاح والفشل لكل من انزياح الحجاب وثخانته ومشعر الثخانة بالفئة العمرية الأولى (الرضع) ، وعدم وجود فارق احصائي هام بين المجموعتين لدى الفئة العمرية الثانية (الأطفال)، مع عدم وجود فارق احصائي هام لكل من انزياح الحجاب الأيمن وثخانته ومشعر الثخانة للفئة العمرية الثالثة (المراهقين) . وقد تفسر الفروق بين الدراستين الى اختلاف طريقة قياس الثخانة وبالتالي مشعر الثخانة وكذلك الحركية حيث تم استخدام M-mode في دراستنا وهو أكثر دقة من القياس المباشر ب B-mode ، وهو يقلل من تأثير العامل الشخصي للقياس، ومقارنة نتائج الأطفال الموضوعيين على جهاز تهوية آلية مع القيم الطبيعية للحجاب عند الأطفال، لكن لا يمكن تبرير الفروقات بين الدراستين بشكل مطلق.

وافقت نتائج دراسة yang بنتائج دراستنا بأن لمشعر ثخانة الحجاب قيمة احصائية هامة بين كل من مجموعتين النجاح والفشل لكن دراسة yang لا تصنف القيم تبعا للفئة العمرية وبالتالي قد يكون نقطة ضعف في دراسة المقارنة.

وبدراسة كل من الحساسية والنوعية والقيم التنبؤية الايجابية والسلبية لكل من مشعر ثخانة الحجاب ومدى انزياحه، تبين في دراستنا بأن حساسية مشعر ثخانة الحجاب ٧٩%، ونوعيته ٥٧%، والقيمة التنبؤية الايجابية عالية ٨٥%، والقيمة التنبؤية السلبية ٤٦%، ونتائج دراستنا مماثلة تقريبا دراسة yang حيث أن حساسية مشعر الثخانة كانت ٨٢%، والنوعية ٨١% (هذا مخالف لدراستنا حيث أن نوعية مشعر الثخانة بالدراسة الصينية أعلى) والقيمة التنبؤية الايجابية ٩٤% والسلبية ٥٦%.

في دراسة داليا المصرية كانت حساسية مشعر الثخانة ١٠٠% وهي أعلى من حساسية دراستنا ، أما النوعية فكانت ٨١% وهي أيضا أكثر نوعية من دراستنا، القيمة التنبؤية الايجابية ٧٥% وهي أقل من دراستنا ، والقيمة التنبؤية السلبية ٨٩,٧% وهي أعلى من دراستنا .أما بالنسبة لحساسية انزياح الحجاب ففي دراستنا كانت ٨٧% وهي مماثلة للدراسة المصرية ٨٧% ، أما نوعيته ٤٤% في دراستنا وهي أقل من نوعية الدراسة المصرية ٦٦,٧% ، القيمة التنبؤية الايجابية في دراستنا ٧٥% وهي مماثلة لما في الدراسة المصرية ٧٧,٨% ، والقيمة التنبؤية السلبية في دراستنا ٦٥% ، وهي أقل من الدراسة المصرية ٧٦,٥% .

وهنا يجب التنويه الى وجود تناقض في الدراسة المصرية التي تشير الى عدم وجود فارق احصائي هام بين مشعر الثخانة للحجاب ومدى انزياحه، وبالمقابل وجود حساسيه عالية جداً ونوعية مرتفعة.

تشير الفروقات البسيطة في بعض الأحيان والشاسعة في بعضها الآخر بين الدراسات، الى الفروق في حجم العينة والتي كلما كان حجم العينة أكبر كانت النتائج الموثوقة أكثر، اضافة الى عدم تجانس العينات من حيث الفئات العمرية، سعيا في دراسات لاحقة الى توسيع الدراسات على عينة أكبر واجراء دراسة شعاعية لكل من الحجاب الأيمن والأيسر مع ايكو الصدر.

دراسة هندية^(٤٨) ل Mohanchandra Mandal et al نشرت ٢٠٢١م حول القيمة التنبؤية لإيكو الحجاب والرئة في نتائج الفطام عن جهاز التهوية الآلية في وحدة العناية المشددة في الأطفال، حيث تم مقارنة مشعر RSBI ومشعر ثخانة الحجاب وايكو الرئة، وجد أن لمشعر ثخانة الحجاب حساسية أعلى من حساسية مدى الانزياح. وأن التشارك كل من مشعر ثخانة الحجاب ($\leq 30\%$) وايكو الصدر (≥ 12 score)، تعطي قيمة تنبؤية أكثر من مشعر الثخانة لوحده، وكذلك التشارك بين مشعر الثخانة ($\leq 26\%$) و RSBI أفضل من RSBI لوحده.

وهذا لم يتم في دراستنا حيث لم نأخذ RSBI، ضمن متغيرات الدراسة وبالتالي عدم إجراء مقارنة بين متغيرات الحجاب وبين مشعر RSBI، وهذا ما يجب ان يتم اضافته في دراسات لاحقة.

دائما هناك اختبارات احصائية أدق تجرى لزيادة قوة البحث والحصول على نتائج أدق، وعليها تم دراسة AUC (Area under curve) دراسة مخططات الروك لكل من مشعر الثخانة ومدى الانزياح. كانت AUC في دراستنا ٠,٨٣ لمشعر الثخانة، وهي أقل من الدراسة المصرية ٠,٩٣٤، حيث تصنف هي بدرجة ممتاز، أما دراستنا درجة جيدة. أما AUC لمدى الانزياح فكان بدراستنا ٠,٦٤٠ بدرجة ضعيف، والدراسة المصرية ٠,٨٢٧ بدرجة جيد. وبالتالي نلاحظ أن كلا الدراستين كانت القيم التابعة لمشعر الثخانة أكثر أهمية من القيم التابعة لمدى الانزياح وعليه يعتبر أن مشعر ثخانة الحجاب الحاجز يملك حساسية ونوعية أقل من مدى الانزياح.

سلبيات الدراسة :

الايكو عامل شخصي : ولذلك تم اجراءه بيد طبيب واحد بعد التدريب من قبل الوفد الايطالي الذي تم زيارته للمشفى مرتين بفاصل شهر وتم أخذ ثلاث قيم ثم أخذ القيمة الوسطية.

عدم اجراء ايكو للحجاب الأيسر واعتماد الأيمن فقط بالدراسة:

١- حيث لم نجد فارق هام بين قيم الحجاب الحاجز الأيسر والأيمن عند البالغين

٢- الحاجة الى قيم طبيعية لقيم ثخانة وحركية الحجاب لدى الأطفال لكلا الجانبين لمعرفة القيمة التنبؤية ومنها الحساسية والنوعية، مع اقتصار دراسة القيم الطبيعية من قبل الباحث للحجاب الأيمن فقط وذلك في بحث سابق

الفصل الخامس الاستنتاج:

يمكن اعتماد إيكو الحجاب كمشعر تنبؤي جديد للفطام عن جهاز التهوية الآلية من حيث مشعر الثخانة ومدى الانزياح.

الفصل السادس التوصيات:

-يمكن اعتماد إيكو الحجاب الحاجز من حيث مشعر ثخانته ومدى انزياحه معياراً مهماً قبل الفطام تماماً كغازات الدم وعيارات التهوية الآلية

-إجراء دراسات أوسع تبين تأثير التهوية الآلية الدقيق على ثخانة الحجاب وحركته بإجراء إيكو يومي لعضلة الحجاب الحاجز.

- اجراء دراسات أوسع على عضلة الحجاب الحاجز الأيمن والأيسر من حيث مشعر ثخانة والثخانة.

-اجراء ايكو صدر ومقارنته بالمتغيرات التابعة للحجاب من الثخانة ومدى الانزياح

-ادخال متغيرات أوسع وغير شائعة بدراسات سابقة كمشعر RSBI

الفصل السابع المراجع:

- 1-Arthur C. Guyton, M.D.†, John E. Hall, Ph.D. t e x t b o o k of medical physiology, T h I r t e e n e d i t i o n . chapter 38-39-40.
- 2-Richard L Darke ,A.Wayne Vogl, Adam W. M.Mitchell.Gray's Anatomy for students.second edition 2010 . chapter 3,192-248.
- 3-Samir Jaber1,2,6, Basil J. Petrof3, Boris Jung1,2, Ge´rald Chanques1,2, Jean-Philippe Berthet4, Christophe Rabuel5,Hassan Bouyabrine6, Patricia Courouble1,2, Christelle Koechlin-Ramonatxo7, Mustapha Sebbane1,2, Thomas Similowski8,Vale´rie Scheuermann9, Alexandre Mebazaa5, Xavier Capdevila1,2, Dominique Mornet2, Jacques Mercier2,10, Alain Lacampagne9, Alexandre Philips2, and Stefan Matecki2,10
Rapidly Progressive Diaphragmatic Weakness and Injury during Mechanical Ventilation in Humans. 10.1164/rccm.201004-0670OC on September 2, 2010.
- 4- Christie L. Glau, MD1, Thomas W. Conlon, MD1,2, Adam S. Himebauch, MD1,2, Nadir Yehya, MD1,2, Scott L. Weiss, MD, MSCE, FCCM1,2, Robert A. Berg, MD, FCCM1,2, and Akira Nishisaki, MD, MSCE. Progressive Diaphragm Atrophy in Pediatric Acute Respiratory Failure Pediatr Crit Care Med. 2018 May ; 19(5): 406–411. doi:10.1097/PCC.0000000000001485
- 5- Gayan-Ramirez G, Decramer M. Effects of mechanical ventilation on diaphragm function and biology. Eur Respir J. 2002; 20:1579–1586. [PubMed: 12503720]
- 6-Haitsma JJ. Diaphragmatic dysfunction in mechanical ventilation. Curr Opin Anaesthesiol. 2011; 24:214–218. [PubMed: 21293265].
- 7- Levine S, Nguyen T, Taylor N, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. N Engl J Med. 2008; 358:1327–1335. [PubMed: 18367735].
- 8- assilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. Am J Respir Crit Care Med. 2004; 169:336–341. [PubMed: 14739134].

- 9-Goligher EC, Fan E, Herridge MS, et al. Evolution of diaphragm thickness during mechanical ventilation. Impact of inspiratory effort. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015; 192:1080–1088. [PubMed: 26167730]
10. Goligher EC, Dres M, Fan E, et al. Mechanical ventilation-induced diaphragm atrophy strongly impacts clinical outcomes. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Sep 20. Epub ahead of print. doi: 10.1164/rccm.201703-
- 11- Matamis D, Soilemezi E, Tsagourias M, et al. Sonographic evaluation of the diaphragm in critically ill patients. Technique and clinical applications. *Intensive Care Med*. 2013; 39:801–810. [PubMed: 23344830].
- 12- Supinski GS, Callahan LA (2013) Diaphragm weakness in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care* 17(3):R120.
- 13-Kim WY, Suh HJ, Hong S-B, Koh Y, Lim C-M (2011) Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 39:2627–2630.
- 14-BRADLEY P. FUHRMAN, MD JERRY J. ZIMMERMAN, Robert S.B. Clark, MD. Fuhrman & Zimmerman's Pediatric Critical Care. FIFTH EDITION 2015.chapter57 page 1796-1804.
- 15-Klein EF Jr. Weaning from mechanical breathing with intermittent mandatory ventilation. *Arch Surg*. 1975;110:345.
- 16-Downs JB, Douglas ME, Sanfelippo PM, et al. Ventilatory pattern, intrapleural pressure, and cardiac output. *Anesth Analg*. 1977;56:88.
- 17-Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1995;332:345–350.
- 18-Brochard L, Rauss A, Benito S, et al. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150:896–903.
- 19-Kirby RR, Robison EJ, Schulz J, et al. A new pediatric volume ventilator. *Anesth Analg*. 1971;50:533–537.
- 20-Deleted in review

- 21-MacIntyre NR, Leatherman NE. Ventilatory muscle loads and the frequencytidal volume pattern during respiratory pressure assisted (pressure supported) ventilation. *Am Rev Respir Dis.* 1990;141:327.
- 22-Randolph AG, Wypij D, Venkataraman ST, Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network, et al. Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2002;288:2561–2568.
- 23-Farias JA, Alia I, Retta A, et al. An evaluation of extubation failure predictors in mechanically ventilated infants and children. *Intensive Care Med.* 2002;28:752–757.
- 24-Farias JA, Alia I, Esteban A, et al. Weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med.* 1998;24:1070–1075.
- 25-Ishaaya AM, Nathan SD, Belman MJ. Work of breathing after extubation. *Chest.* 1995;107:204–209.
- 26-Straus C, Louis B, Isabey D, et al. Contribution of the endotracheal tube and the upper airway to breathing workload. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;157:23–30.
- 27-Farias JA, Retta A, Alia I, et al. A comparison of two methods to perform a breathing trial before extubation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med.* 2001;27:1649–1654.
- 28-Willis BC, Graham AS, Yoon E, et al. Pressure-rate products and phase angles in children on minimal support ventilation and after extubation. *Intensive Care Med.* 2005;31:1700–1705.
- 29-Khan N, Brown A, Venkataraman ST. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med.* 1996;24:1568–1579.
- 30-Venkataraman ST, Khan N, Brown A. Validation of predictors of extubation in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med.* 2000;28:2991– 2996.
- 31-Venkataraman ST. Weaning and extubation in infants and children: religion, art, or science. *Pediatr Crit Care Med.* 2002;3:203–205.
- 32-Hubble CL, Gentile MA, Tripp DS, et al. Deadspace to tidal volume ratio predicts successful extubation in infants and children. *Crit Care Med.* 2000;28:2034–2040.

- 33-Greene W, L'Heureux P, Hunt CE. Paralysis of the diaphragm. *Am J Dis Child*. 1975;129:1402.
- 34-Lynn AM, Jenkins JG, Edmonds JF, et al. Diaphragmatic paralysis after pediatric cardiac surgery: a retrospective analysis of 34 cases. *Crit Care Med*. 1983;11:280.
- 35-Mickell JJ, Oh KS, Siewers RD, et al. Clinical implications of postoperative unilateral phrenic nerve paralysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1978;76:297.
- 36-Reper P, Wibaux O, Van Laeke D, et al. High frequency percussive ventilation and conventional ventilation after smoke inhalation: a randomised study. *Burns*. 2002;28:503–508.
- 37- Kulkarni A, Aggarwal V (2008) Extubation failure in intensive care unit: predictors and management. *Indian J Crit Care Med* 12:1–9.
- 38-Rothar RC, Epstein SK (2003) Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes and prevention. *Curr Opin Crit Care* 9(1):59–66.
- 39- Khan N, Brown A, Venkataraman ST (1996) Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med* 24(9):1568–1579.
- 40- Bedangshu Saikia^{1*}, Nirmal Kumar¹ and Vishnubhatla Sreenivas². Prediction of extubation failure in newborns, infants and children: brief report of a prospective (blinded) cohort study at a tertiary care paediatric centre in India. Saikia et al. *SpringerPlus* (2015) 4:827 DOI 10.1186/s40064-015-1607-1.
- 41- Robinder G. Khemani, MD, MsCI^{1,2}, Tro Sekayan, MD¹, Justin Hotz, RCP¹, Rutger C. Flink, MS³, Gerrard F. Rafferty, PhD⁴, Narayan Iyer, MD^{2,5}, and Christopher JL Newth, MD, FRCPC. Risk factors for pediatric extubation failure: the importance of respiratory muscle strength. *Crit Care Med*. 2017 August ; 45(8): e798–e805. doi:10.1097/CCM.0000000000002433.
- 42-Edmunds S, Weiss I, Harrison R. Extubation failure in a large pediatric ICU population. *Chest*. 2001; 119(3):897–900. [PubMed: 11243974]

- 43-. Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: a multiple-center study of risk factors and outcomes. Crit Care Med. 2003; 31(11):2657–2664. [PubMed: 14605539]
- 44- Aracely Lizet Silva-Cruz¹, Karina Velarde-Jacay¹, Nilton Yhuri Carreazo¹, Raffo Escalante-Kanashiro^{1,2}. Risk factors for extubation failure in the intensive care unit. Rev Bras Ter Intensiva. 2018;30(3):294-300
- 45- Ah Young Choi¹, Minji Kim², Esther Park¹, Meong Hi Son³, Jeong - Am Ryu¹ and Joongbum Cho¹. Outcomes of mechanical ventilation according to WIND classification in pediatric patients. Ann. Intensive Care (2019) 9:72
- 46- Yang Xue¹, Zhen Zhang², Chu-Qiao Sheng², Yu-Mei Li² and Fei-Yong Jia¹. The predictive value of diaphragm ultrasound for weaning outcomes in critically ill children. Pulmonary Medicine (2019) 19:270.
- 47-Dalia A. Abdel Rahman¹ & S. Saber² & A. El-Maghraby. Diaphragm and Lung Ultrasound Indices in Prediction of Outcome of Weaning from Mechanical Ventilation in Pediatric Intensive Care Unit. The Indian Journal of Pediatrics (June 2020) 87(6):413–420.
- 48- Mohanchandra Mandal¹ & Dipasri Bhattacharya² & Antonio M. Esquinas³. Diaphragm and Lung Ultrasound Indices in Prediction of Outcome of Weaning from Mechanical Ventilation in Pediatric Intensive Care Unit: Correspondence. The Indian Journal of Pediatrics (June 2021) 88(6):627.
- 49- Byeong-HoJeong^{1†}, KyeongYoonLee^{2†}, JimyoungNam², MyeongGyunKo², SooJinNa³, GeeYoungSuh^{1,3}andKyeongmanJeon. Validation of a new WIND classification compared to ICC classification for weaning outcome. Jeong et al. Ann. Intensive Care (2018) 8:115.
- 50- Steven D Baisch et al. Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcoms . Pediatr Crit Care Med. 2005 May.

- 51- Gowardman JR, Huntington D, Whiting J. The effect of extubation failure on outcome in a multidisciplinary Australian intensive care unit. *Crit Care Resusc.* 2006;8:328–33. [PubMed] [Google Scholar].
- 52- Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest.* 1997;112:186–92. [PubMed] [Google Scholar].
- 53- Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:489–93. [PubMed] [Google Scholar].
- 54- Atul P. Kulkarni and Vandana Agarwal Extubation failure in intensive care unit: Predictors and management. *indian j crit care med.* 2008 jan-mar;12(1):1-9.
- 55- Harris RS, Giovannetti M, Kim BK. Normal ventilatory movement of the right hemidiaphragm studied by ultrasonography and pneumotachography. *Radiology* 1983; 146: 141-144 [PMID: 6849035 DOI:10.1148/radiology.146.1.6849035]
- 56- Ueki J, De Bruin PF, Pride NB. In vivo assessment of diaphragm contraction by ultrasound in normal subjects. *Thorax* 1995; 50: 1157-1161 [PMID: 8553271 DOI: 10.1136/thx.50.11.1157]
- 57- Alain Boussuges, Sarah Rives, Julie Finance, Fabienne Brégeon. Assessment of diaphragmatic function by ultrasonography: Current approach and perspectives. *World J Clin Cases* 2020 June 26; 8(12): 2408-2424.
- 58- Houston JG, Fleet M, Cowan MD, McMillan NC. Comparison of ultrasound with fluoroscopy in the assessment of suspected hemidiaphragmatic movement abnormality. *Clin Radiol* 1995; 50: 95-98 [PMID:7867276 DOI: 10.1016/s0009-9260(05)82987-3]
- 59- Houston JG, Morris AD, Grosset DG, Lees KR, McMillan N, Bone I. Ultrasonic evaluation of movement of the diaphragm after acute cerebral infarction. *J Neurol*

Neurosurg Psychiatry 1995; 58: 738-741 [PMID:7608679 DOI: 10.1136/jnnp.58.6.738].

60- Rianima-zione, Azienda Ospedaliera San Paolo. Ultrasonographic Assessment of Diaphragm Function in critically Ill Subjects. *Respir Care* 2016;61(4):542–555.

61- Ashfaq Hasan. Understanding Mechanical Ventilation. Springer-Verlag London Limited 2010.chapter(1.3.4).

62- Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Pediatric acute respiratory distress syndrome: consensus recommendations from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16:428

63- Rimensberger PC, Cheifetz IM, Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Ventilatory support in children with pediatric acute respiratory distress syndrome: proceedings from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16:S51.

64- Kneyber MCJ, de Luca D, Calderini E, et al. Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). *Intensive Care Med* 2017; 43:1764.

65-Keith L. Moore, T. V. N. Persaud. The developing human. 8th edition, page 217.

66-Pongdhep Theerawit¹, Dararat Eksombatchai², Yuda Sutherasan^{2*}, Thitiporn Suwatanapongched³, Charn Kiatboonsri² and Sumalee Kiatboonsri². Diaphragmatic parameters by ultrasonography for predicting weaning outcomes. *Pulmonary Medicine* (2018) 18:175.

67- Zein H, Baratloo A, Negida A, Safari S. Ventilator weaning and spontaneous breathing trials; an educational review. *Emerg (Tehran)*. 2016;4:65–71.

68-Azar Dastranji¹, Nemat Bilan, The Role of Rapid Shallow Breathing Index in Predicting Successful Weaning of Pediatric Patients with Respiratory Failure. Original Article (Pages: 9003-9012) *10.22038/ijp.2018.34592.3045*.

69-Goligher EC. E fan, MS Herridge, et al. evolution of diaphragm thickness during mechanical ventilation. Impact of inspiratory effort. Am J Respir Crit Care Med. 2015;192(9):1080–8.

70- Azar Dastranji¹, *Nemat Bilan²¹ .The Role of Rapid Shallow Breathing Index in Predicting Successful Weaning of Pediatric Patients with Respiratory Failure. Original Article (Pages: 9003-9012).

71- Farid A. Munshi , Ziad M. Bukhari , Hassan Alshaikh , Majd Saem Aldahar , Turki Alsafrani

, Mostafa Elbehery. Rapid Shallow Breathing Index as a Predictor of Extubation Outcomes in Pediatric Patients Underwent Cardiac Surgeries at King Faisal Cardiac Center. Cureus 12(6): e8754. DOI 10.7759/cureus.8754.

72- Bien Udos S, Souza GF, Campos ES, Farah de Carvalho E, Fernandes MG, Santoro I, et al. Maximum inspiratory pressure and rapid shallow breathing index as predictors of successful ventilator weaning. J Phys Ther Sci 2015;27:3723-7.

73- Michael Chaim Sklar^{1,2}, Fabiana Madotto^{1,3}, Annemijn Jonkman^{1,4}, Michela Rauseo¹, Ibrahim Soliman¹, L. Felipe Damiani^{1,5} et al. Duration of diaphragmatic inactivity after endotracheal intubation of critically ill patients. Sklar *et al. Crit Care* (2021) 25:26

74- Shao-Ping Li¹, Xian-Long Zhou¹, Yan Zhao*. Sedation with midazolam worsens the diaphragm function than dexmedetomidine and propofol during mechanical ventilation in rats. Biomedicine & Pharmacotherapy 121 (2020) 109405.

75-Deep Ugar et al.pediatric icu protocols.second edition. page 232

Study of diaphragm ultrasound as predictor of success in weaning from mechanical ventilation

Background: Predictive indexes of weaning from mechanical ventilation are often inaccurate especially in children. This study was done to assess whether the diaphragmatic ultrasonography can be used as an additive new parameter for the mechanically ventilated patients in PICU besides clinical and laboratory criteria.

Objective: measurement diaphragmatic thickness and excursion by ultrasonography in eligible patients for mechanical ventilation weaning, and assess it as a predictor for successful weaning.

Methods :prospective cohort study ,including patients who were prepared for weaning using ultrasonography to measure diaphragmatic thickness and excursion and TDF, after filling a form includes name, gender, age, weight, reason for admission , laboratory and clinical criteria and mechanical mode .

Finding: the study included 168 patients, they were divided into three age groups, the weaning success rate was 76.2%, and the failure rate was 23.8%. The most common reason for admission was the neurological cause, the sensitivity of the DTF was 79% and its specificity was 57%. The positive predictive value was 85% and the negative predictive value was 46%. While the sensitivity of diaphragmatic excursion was 87%, its quality is 44%, the positive predictive value was 75%, and the negative prediction was 65%

Conclusion: diaphragmatic ultrasonography can be adopted as a new predictor for mechanical ventilation weaning by measuring diaphragmatic thickness and excursion.

Keys word: diaphragmatic thickness, diaphragmatic excursion, Diaphragmatic thickening fraction (DTF)

دُقِّقَتْ من قبل الأنسة ولاء الحموي بتاريخ ٢٠/٥/٢٠٢١م