نقل سلسلة التبريد السلبي

تشير طرق نقل سلسلة التبريد السلبي على نطاق واسع إلى أي طريقة لنقل عناصر تابعة لسلسلة التبريد التي لا تنطوي على طاقة خارجية أو صيانة. الأنظمة السلبية هي أنظمة مكتفية ذاتيًا ويتم إعدادها في نقطة المنشأ دون إدارة مستمرة من قِبل شركة النقل، باستثناء بعض واجبات الرعاية الأساسية.

حاويات سلسلة التبريد السلبي

تعتمد بعض عناصر الإغاثة الطبية، مثل اللقاحات والأدوية الأخرى المنقذة للحياة، بشكل كبير على حاويات سلسلة التبريد السلبي للنقل في البيئات الميدانية الإنسانية. حاويات سلسلة التبريد السلبية هي ناقلات معزولة، وعادة ما تكون مجهزة بأكياس ثلج و/أو أكياس تجميد، والتي لا تتطلب طاقة خارجية أو دعم ميكانيكي. وهي ذات قيمة خاصة في الأوضاع الإنسانية حيث قد لا تتوفر الكهرباء الموثوقة أو البنية التحتية المتقدمة أو لا تعمل. حاويات سلسلة التبريد السلبية، إما للاستخدام مرة واحدة أو قابلة لإعادة الاستخدام حسب الموقف، وهي مخصصة فقط للحفاظ على عناصر الشحن في نطاق درجة حرارة محدد مسبقًا لفترة زمنية محدودة، بين 12 ساعة و120 ساعة حسب الحاوية ودرجة الحرارة المحيطة الخارجية. يرجى ملاحظة أن المدة الفعلية للحاوية السلبية تعتمد على الحاوية والظروف الحقيقية على الأرض. بالنسبة إلى أوقات النقل القصيرة نسبيًا، مثل رحلات السيارة لمدة يوم واحد، أو التنقل عبر طائرات الهليكوبتر، تعد حاويات سلسلة التبريد السلبي مثالية لنقل كميات صغيرة من العناصر.

هناك نوعان رئيسيان من الأجهزة - حاويات قابلة لإعادة الاستخدام (صناديق التبريد وناقلات اللقاح) وصناديق يمكن التخلص منها. ملاحظة: لا يعني مصطلح "قابلة للتخلص منها" أن هذه الأنواع من الصناديق المعزولة يمكن استخدامها مرة واحدة فقط، بل يشير فقط إلى طبيعة المواد القابلة للتخلص منها بسهولة. غالبًا ما تتم إعادة استخدام الصناديق المعزولة التي يمكن التخلص منها عدة مرات في عملية واحدة.

صناديق التبريد – حاويات معزولة قابلة لإعادة الاستخدام محملة بحزم سائل التبريد تستخدم لنقل الإمدادات بين المخازن الطبية المختلفة أو إلى المرافق الصحية. كما تُستخدم أيضًا لتخزين العناصر مؤقتًا عندما تكون الثلاجة معطلة أو يتم فك تجميدها.

تتراوح سعة التخزين في صناديق التبريد بين 5 و25 لترًا وقد تختلف فترة التبريد من 48 ساعة إلى 96 ساعة على الأقل (تُعرف تباعًا بصناديق التبريد "قصيرة المدى" و"طويلة المدى").

ناقلات اللقاح - حاويات معزولة قابلة لإعادة الاستخدام ومبطنة بأكياس ثلج، تحافظ على اللقاحات (والمخففات) باردة أثناء النقل من المرافق الصحية المتوفر بها التبريد إلى مواقع التطعيم حيث لا يتوفر التبريد والثلج. هي أصغر من صناديق التبريد وبالتالي يسهل حملها بواسطة عامل صحي واحد يسافر سيرًا على الأقدام أو بوسائل أخرى، حيث يتراوح وقت الرحلة ذهابًا وإيابًا ونشاط التحصين من بضع ساعات إلى يوم كامل. وتتراوح سعة تخزين حاملات اللقاح بين 0.1 و5.0 لترات.

الصناديق المعزولة القابلة للتخلص - (المعروفة أيضًا باسم حاويات الشحن المعزولة) هي حاويات معزولة مصنعة من الكرتون أو الإسفنج المقولب مثل البولي يوريثين أو البولي إيثيلين أو البوليسترين الممدد (EPS). تم تصميم بعضها بغرض الاستخدام الواحد بينما يمكن إعادة استخدام بعضها الآخر. وتُستخدم لنقل العناصر لمسافات طويلة. تتباين سعة التخزين ونطاق درجة الحرارة والتبريد والمقاومة بين الحلول المختلفة: بعض الحلول مناسبة للنقل البري مع فترات توقف تتراوح بين 36-48 ساعة، بينما بعضها الآخر مناسب للنقل الجوي مع فترات توقف تصل إلى 120 ساعة. يتمثل أحد مصادر القلق الرئيسية بشأن صناديق الكرتون المعزولة التي يمكن التخلص منها في العمر الافتراضي للاستخدام مرة واحدة وتكوينها المادي منخفض التكلفة من البوليسترين الممدد وعبوات الهلام المائي والتي نادرًا ما تكون قابلة لإعادة التدوير.

يتم استخدام صناديق الكرتون المعزولة التي يمكن التخلص منها من قبل الشركات المصنعة لشحن المنتجات ذات احتياجات سلسلة التبريد الحساسة في جميع أنحاء العالم. يجب أن تتوافق الحاويات المعزولة التي تستخدم لمرة واحدة مع معايير معينة، وغالبًا ما يكون لها عمر بارد يصل في كثير من الأحيان إلى 4 أيام كحد أقصى. يتم تنظيم الحاويات المعزولة وفقًا لمعايير التأهيل المسبق لمنظمة الصحة العالمية.

تُستخدم ثلاث فئات من العبوات للشحن الجوي الدولي (المدرجة أدناه بترتيب تنازلي للكميات الكبيرة):

الفئة "أ"	تم تصميم العبوة لضمان عدم ارتفاع درجة حرارة المادة عن +8 درجات مئوية لمدة لا تقل عن 48 ساعة عند درجة حرارة محيطة تبلغ 43 درجة مئوية.
الفئة "ب"	تم تصميم العبوة لضمان عدم ارتفاع درجة حرارة اللقاح عن +30 درجات مئوية لمدة لا تقل عن 48 ساعة عند درجة حرارة محيطة تبلغ 43 درجة مئوية. يجب أيضًا منع درجة حرارة العناصر من الانخفاض إلى أقل من +2 درجة مئوية لمدة 48 ساعة على الأقل عند درجة حرارة محيطة تبلغ -5 درجات مئوية.
الفئة "ج"	لا توفر العبوة حماية محددة ضد درجات الحرارة المرتفعة. ومع ذلك، يجب أن تمنع انخفاض درجة حرارة المادة إلى أقل من +2 درجة مئوية لمدة لا تقل عن 48 ساعة عند درجة حرارة محيطة تبلغ -5 درجات مئوية.

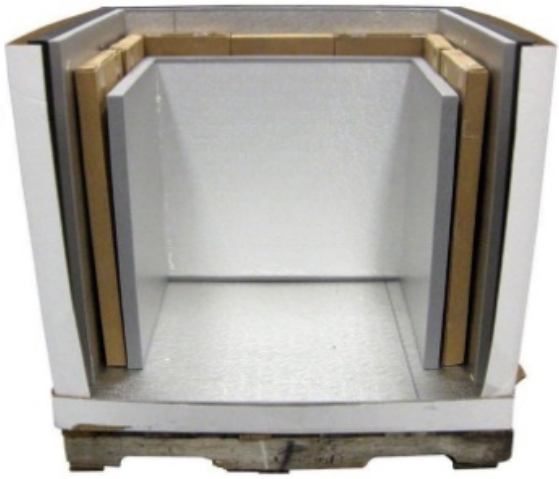
بصرف النظر عن نوع وسيلة النقل المعزولة السلبية المستخدمة، يُوصى أن يكون وزن كل كرتونة معزولة أقل من 50 كجم لضمان سهولة التعامل أثناء النقل حيث يتم تحميلها وتفريغها بشكل متكرر يدويًا.

منصات النقل

منصات النقل عبارة عن عبوات تغليف معزولة سلبية مصممة خصيصًا لتغطية أو احتواء المنصات بأكملها من العناصر

المرتبطة بسلسلة التبريد. يمكن أن تأتي منصات النقل على شكل عزل رغوي أو كرتون أو شكل من أشكال القماش المقاوم للحرارة. يتم استخدام منصات النقل في الغالب من قبل المزودين التجاريين الذين يقومون بشحن كميات كبيرة من المنتجات الطبية المطلوبة لسلسلة التبريد.

أمثلة على منصات النقل:



تحتوي منصات النقل على منصة خشبية أو بلاستيكية مدمجة لتمكين المناولة والنقل عن طريق الرافعة الشوكية أو معدات مناولة المنصة. وتستوعب منصات النقل عمومًا كميات أكبر في كل وحدة. عند الاستخدام أو الطلب، يوصى بألا تتجاوز الأبعاد الخارجية لمنصات النقل أحجام المنصات القياسية ISO، بينما لا يتجاوز ارتفاعها 160 سم. قد تختلف متطلبات الارتفاع حسب السياق، ولكن 160 سم هو عادةً الحد الأقصى لارتفاع المنصة التي يمكن أن تلائم وحدة واحدة في معظم الطائرات. ينبغي على جهات الشحن فهم متطلبات النقل النهائية قبل استخدام منصات النقل. لا ينبغي تحت أي ظرف تفريغ منصات النقل أثناء النقل، أو تكديسها بشكل مزدوج!

نقل حاويات سلسلة التبريد السلبي

بغض النظر عن الطريقة، فإن نقل حاويات سلسلة التبريد السلبي يجب أن يتبع عمومًا بضع خطوات رئيسية:

- عندما يكون ذلك ممكنًا، يجب تغطية حاويات وصناديق سلسلة التبريد السلبي وإبعادها عن أشعة الشمس المباشرة.
- يجب أن تبقى الحاويات بعيدة عن مصادر الحرارة المحيطة ذات الحرارة الزائدة (مثل المحركات)
- ينبغي أن تبقى أوقات النقل ضمن الحد المخصص لحاوية التبريد السلبي. من الناحية المثالية، لا ينبغي أن يتجاوز الحد الأقصى لوقت النقل 2/3 المدة المتوقعة لسعة الحاوية للحفاظ على العناصر باردة. في كثير من الحالات، ينبغي أيضًا أن تعتمد أوقات النقل على أوقات رحلة العودة المتوقعة، في حالة رفض البضائع أو عدم القدرة على تفريغها لأسباب متنوعة.
- يجب على الأشخاص الذين يتسلمون الحاويات السلبية إخطارهم مسبقًا ويجب عليهم الانتظار في منطقة

الاستقبال.

- اعتمادًا على طبيعة العملية أو متطلبات البضائع، قد يتم تضمين أجهزة مراقبة درجة الحرارة. لمزيد من المعلومات حول أجهزة المراقبة، يرجى الرجوع إلى القسم الخاص بمراقبة درجة الحرارة في هذا الدليل.

بالإضافة إلى ذلك، قد تتضمن القائمة المرجعية العامة لنقل حاويات سلسلة التبريد السلبي ما يلي:

إجراءات ما قبل الشحن:	• تأكد من وجود كميات كافية من جميع مكونات التعبئة لاستيعاب الشحنة في يوم الشحن. • تأكد من أن جميع المكونات تم ضبطها على درجة الحرارة الصحيحة (أي وسائط تثبيت درجة الحرارة، سواء كانت مجمدة أو مبردة). تعتمد التعليمات الخاصة بتكييف صناديق التبريد السلبي على نوع الحاوية المستخدمة، وعادة ما تكون مختلفة في ظروف درجة الحرارة المحيطة "الصيف" و"الشتاء". • تأكد من أن السيارة المخصصة تعمل بشكل جيد، وأن سجل خدمتها محدث، وأن السائق أجرى عمليات التفتيش اليومية ذات الصلة بالسلامة.
يوم الشحن - الإجراءات في نقطة المنشأ:	• قم بإعداد المنتج وتعبئته في العبوة الثانوية أو المساعدة المخصصة له. • قم بتجميع نظام الشحن السلبي وتعبئة المنتج وتحميله وفقًا لإجراءات الموقع المعتمدة. • أضف أجهزة تسجيل بيانات درجة الحرارة أو مؤشرات درجة الحرارة إذا لزم الأمر. ضعها بالقرب من المنتج. لا تسمح لها بالتلامس مع مواد تثبيت درجة الحرارة، مثل أكياس الثلج. • تأكد من إكمال جميع المستندات والقوائم المرجعية من قِبل الأطراف المسؤولة.
الإجراءات أثناء النقل:	• عندما يكون ذلك مناسبًا، ينبغي ركن السيارات في منطقة وقوف آمنة أثناء فترات الراحة؛ وعندما يكون ذلك ممكنًا، ينبغي ركن السيارات في الظل. • لا يجوز فتح الحاويات أثناء النقل.
يوم الوصول: الإجراءات في الوجهة:	• افتح العبوة، ثم قم بإخراج المنتج من نظام الشحن ذو التبريد السلبي الخاص به، ثم انقله على الفور إلى ظروف التخزين الخاضعة للتحكم في درجة الحرارة الصحيحة. • قم باسترداد وإلغاء تنشيط أجهزة مراقبة درجة الحرارة لاسترجاع البيانات. • تأكد من إكمال جميع القوائم المرجعية ونماذج الوصول من قبل أطراف مسؤولة.
إجراءات ما بعد الشحن:	• قم بإرسال القوائم المرجعية المكتملة إلى الموظفين المناسبين، بما في ذلك ملفات بيانات درجة الحرارة الإلكترونية. • تخلص من العبوات أو قم بتجديدها أو إعادة استخدامها بالشكل المناسب.

مقتبس من منظمة الصحة العالمية - عمليات النقل الخاضعة للتحكم في درجة الحرارة عن طريق البر والجو

تخطيط نقل الحاويات بطريقة التبريد السلبي

استخدام حاويات التبريد السلبي المحمولة

نظرًا للقيود المفروضة على البنية التحتية والخدمات اللوجستية في بعض المناطق، يُوصى بتقييم القدرة اللوجستية لمرافق الاستقبال النهائية قبل الشحن. في حال القدرة اللوجستية المحدودة، يُفضل شحن العناصر التي تتطلب التبريد باستخدام علب كرتون معزولة فردية.

صناديق التبريد	عادةً ما تستخدم الحاويات القابلة لإعادة الاستخدام لنقل العناصر التي تتطلب التبريد من مخزن ثابت إلى آخر، ومن المخازن المركزية إلى المرافق الصحية. فهي تتمتع بسعة تخزين تتراوح من 5.0 إلى 25.0 لترًا. هناك نوعان من صناديق التبريد: ● قصيرة المدى: وقت تبريد لا يقل عن 48 ساعة. ● طويلة المدى: وقت تبريد لا يقل عن 96 ساعة.
ناقلات اللقاح	تُستخدم لنقل اللقاحات إذ يتراوح وقت الرحلة ونشاط التحصين من بضع ساعات إلى يوم كامل. وتتراوح سعة تخزين حاملات اللقاح بين 0.1 و5.0 لترات.

عند اختيار وسائل نقل العناصر التي تتطلب التبريد ضع في اعتبارك العوامل التالية:

- حساسية الحرارة والتجميد لكل عنصر من العناصر التي تتطلب التبريد يتم نقله، وخاصة اللقاحات. إذا كان ذلك متاحًا، فراجع إرشادات الشركة المصنعة للحصول على مزيد من المعلومات حول حساسية العناصر تجاه درجة الحرارة. في أي حالة أخرى، يُرجى الرجوع إلى *إرشادات منظمة الصحة العالمية حول كيفية استخدام الحاويات ذات التبريد السلبي وأكياس التبريد*.
- البيئة الباردة اللازمة للعناصر التي تتطلب التبريد المنقولة في درجات حرارة آمنة طوال عملية النقل أو التوعية بأكملها. بالنسبة لجلسات التوعية بالتطعيم، يجب أن يشمل الوقت المحدد السفر من موقع التطعيم وإليه، مما يسمح بالإدارة الآمنة للقاحات غير المستخدمة.
- السعة المطلوبة بناءً على حجم العناصر التي تتطلب التبريد المراد نقلها.

عند اختيار الحاوية المناسبة، يجب أن يكون وقت النقل أقل بكثير من فترة التبريد للحاوية. غالبًا ما تؤدي الأحداث غير المتوقعة مثل تعطل المركبات أو الخطأ البشري أو الإهمال إلى تأخير وقت النقل. عندما تتجاوز مدة الرحلة فترة التبريد للحاوية، يمكن استبدال أكياس الثلج إذا لزم الأمر. يمكن نقل أكياس الثلج الاحتياطية في حاوية منفصلة أو تبديلها في مرفق تخزين مؤقت مع أكياس الثلج المتوافقة. لذلك من الضروري عدم المساومة على عدد أكياس الثلج التي قد تحتاج إلى تحضيرها.

أكياس الثلج

بمجرد اتخاذ القرار بشأن نوع الحاوية، احسب عدد صناديق التبريد المطلوبة. بعد ذلك احسب عدد عبوات سائل التبريد وأجهزة تتبع درجة الحرارة والتنبيه المطلوبة. إذ تحتوي كل حاوية على عدد محدد من عبوات سائل التبريد.

في الإدارة المنتظمة لسلسلة التبريد، يوصى بأن يحتوي كل صندوق تبريد أو ناقل لقاح على مجموعتين بحد أدنى من عبوات سائل التبريد، مما يسمح بتبريد مجموعة واحدة من العبوات، بينما يتم استخدام المجموعة الأخرى في صندوق التبريد أو حامل اللقاح. لاحظ أنه يتم عادةً توفير مجموعة واحدة من عبوات سائل التبريد مع كل صندوق تبريد أو حامل لقاح، إذ يلزم طلب مجموعة إضافية واحدة على الأقل.

يجب اختيار نوع عبوات سائل التبريد وفقًا للحاوية ودرجات الحرارة المطلوبة. ومن الناحية المثالية، يجب أن تكون متوافقة مع عبوات سائل التبريد الأخرى المستخدمة في البلد.

ثمة عدة أنواع من عبوات سائل التبريد:

عبوات المبرد المملوءة بالماء	هي النوع الأكثر استخدامًا، كما أنها متوفرة في عبوات بلاستيكية صلبة مستطيلة بأحجام مختلفة. الأكثر شيوعًا منها: 0.3 لتر (في حجمين مختلفين: 173 × 120 × 26 ملم و163 × 90 × 34 ملم و0.4 لتر (163 × 94 × 34 ملم) و0.6 لتر (190 × 120 × 34 ملم). يتم استخدامها للحفاظ على درجات الحرارة في صناديق التبريد القابلة لإعادة الاستخدام أو ناقلات اللقاح. توصي منظمة الصحة العالمية حاليًا باستخدام عبوات المبرد المملوءة بالماء. تعد مياه الشرب آمنة لهذا الاستخدام ومتوفرة بشكل عام؛ وهذا يجعلها المادة الأكثر استخدامًا لتعبئة عبوات المبرد لأن الماء والثلج يمكنهما التحكم بفعَّالية في درجة حرارة حمل اللقاح، عند استخدامه بشكل صحيح.
عبوات جل التبريد	حاويات تبريد محكمة الغلق مملوءة مسبقًا بمزيج من الماء والمواد المضافة. وهي متوفرة في كيس بلاستيكي مرن أو في حاوية بلاستيكية مستطيلة. توصي منظمة الصحة العالمية بعدم استخدام عبوات جل التبريد نظرًا لخصائصها الحرارية (قد تكون نقطة التجميد لبعض عبوات جل التبريد أقل بكثير من 0 درجة مئوية) إلى متانتها المنخفضة.
عبوات مادة متغيرة الطور (PCM-packs)	عبوات مملوءة بمواد أخرى متغيرة الطور مختلفة عن الماء. يمكن تصميمها لتغير المرحلة في نطاق درجات الحرارة المناسبة، والتغلب على المخاطر المرتبطة بالمياه المجمدة. ومع ذلك، فهي أيضًا أكثر تكلفة وعملية تكييفها أطول وأكثر تعقيدًا.

اعتمادًا على مدى إلحاح العنصر، يقوم مصنعو سلسلة التبريد والعناصر التي تتطلب التبريد بشحن المنتجات عن طريق الجو باستخدام عبوات سائل التبريد من أنواع وأحجام مختلفة تحتوي على عناصر تعبئة مختلفة، بما في ذلك الماء والهلام

والمادة متغيرة الطور (PCM). من الممارسات الشائعة إعادة استخدام عبوات سائل التبريد المسترجعة من حاويات الشحن الدولية. لا تشجع منظمة الصحة العالمية هذه الممارسة لأن هذه العبوات لا تعمل بالضرورة بطريقة عمل عبوات المياه نفسها. بالإضافة إلى ذلك، فهي ليست مصممة للاستخدام المتكرر وقد لا تكون متوافقة من حيث الأبعاد مع معظم حاويات التبريد الإيجابي المستخدمة في سلسلة التوريد داخل البلد. وتتمثل التوصية في إزالة هذه العبوات من العناصر التي تتطلب التبريد المستلمة وإعادة تدويرها أو التخلص منها وفقًا لتوصيات الشركة المصنعة للقاح و/أو سياسات إدارة النفايات الوطنية.

عبوات الماء البارد

يجب ضبط درجة حرارة عبوات سائل التبريد وفقًا لدرجة الحرارة المطلوبة حسب العناصر التي تتطلب التبريد المراد شحنها. وهناك احتمالان رئيسيان:

- قد تكون العناصر المراد شحنها في الصندوق البارد مجمدة. أمثلة: لقاحات الحصبة، شلل الأطفال، الحمى الصفراء، التهاب السحايا، وما إلى ذلك.
- العناصر التي سيتم شحنها في الصندوق البارد سوف تتعرض للتلف بشكل لا رجعة فيه عند تجميدها. الأمثلة: الأوكسيتوسين، لقاح الكزاز-الخُناق-السُعال الديكي (DTP)، الكزاز والدفتيريا (DT) للأطفال الأصغر سنًا، الكزاز والدفتيريا (Td) للأطفال الأكبر سنًا، لقاح التهاب الكبد A والتهاب الكبد B، التهاب الكبد الوبائي.

لفهم ما إذا كان من الممكن تجميد العناصر بأمان أم لا، راجع إرشادات الشركة المصنعة. إذا كان من الممكن تجميد جميع العناصر التي سيتم شحنها في صندوق التبريد، يمكن نقل عبوات سائل التبريد المجمد مباشرة من المجمد إلى صندوق التبريد.

في حال تعرض العناصر للتلف عند التجميد، يجب أن تكون عبوات سائل التبريد "باردة" قبل نقلها إلى صندوق التبريد. وهذا يعني رفع درجة حرارته إلى 0 درجة مئوية. يتمثل تبريد عبوات سائل التبريد في وضع العدد المطلوب من أكياس الثلج المجمدة على طاولة أو سطح عمل (ويفضل ألا يكون ذلك تحت أشعة الشمس المباشرة) والانتظار حتى تصل جميعها إلى 0 درجة مئوية. قد يستغرق هذا ما لا يقل عن 30 إلى 45 دقيقة في الطقس الحار ووقتًا أطول بكثير في الظروف الباردة (من 90 إلى 120 دقيقة عند +20 درجة مئوية). لمعرفة متى تكون أكياس الثلج جاهزة للاستخدام، يجب أن يكون هناك ماء سائل داخل كل عبوة ويجب أن يكون لب الثلج قادرًا على التحرك بحرية داخل العبوات عند اهتزازها. لتسهيل العملية، ضع أكياس الثلج في طبقة واحدة وافصلها عن بعضها.

قد يكون استخدام عبوات الماء البارد وعبوات الماء الدافئ مناسبًا لبعض الشحنات. إذ تُستخدم عبوات الماء الدافئ لحماية العناصر الحساسة للتجميد في البلدان التي تقل فيها درجات الحرارة غالبًا عن 0 درجة مئوية. يجب تحضير عبوات الماء الدافئ في درجة حرارة الغرفة بين +18 درجة مئوية وبحد أقصى +24 درجة مئوية. يجب تحضير عبوات الماء البارد في الثلاجة عند درجة حرارة لا تزيد عن +5 درجات مئوية.

التعبئة في حاويات حفظ البرودة

يتمثل الإجراء الأول أثناء التعبئة في تجفيف أي قطرات على سطح عبوات سائل التبريد ووضعها في صندوق تبريد وفقًا لمواصفات الشركة المصنعة للصندوق: يجب استخدام الحجم الصحيح وعدد عبوات سائل التبريد المناسب. غالبًا ما تتوفر ورقة المواصفات الفنية لتحميل صندوق التبريد داخل كل صندوق.

ضع العناصر التي تتطلب التبريد داخل صندوق التبريد، وضع الورق المقوى بين المنتجات الحساسة للحرارة وأكياس الثلج لمنع تلامسها. تأكد من ملء أي مساحة متبقية بمواد التعبئة لتجنب التلف أثناء النقل الداخلي.

عند تعبئة العناصر التي تتطلب التبريد دون عبوة ثانوية/علبة كرتون (ممارسة شائعة عند استخدام ناقلات اللقاح)، ضع اللقاحات والمخففات في كيس بلاستيكي في منتصف صندوق التبريد أو الناقل لحمايتها من التلف الناتج عن التكثيف.

ضع أجهزة مراقبة درجة الحرارة المطلوبة داخل الصندوق أو الناقل. لا تسمح لأجهزة المراقبة بالتلامس مع عبوات سائل التبريد. إذا كنت تستخدم مقياس حرارة داخل الحاوية، فضعه في مكان مرئي يسهل الوصول إليه لتجنب معالجة المحتوى لفترة طويلة أثناء فحص درجة الحرارة.

عند الحاجة، ضع الطبقة العلوية من عبوات سائل التبريد وأغلق الحاوية.

حساب أحجام شحنات اللقاح باستخدام صناديق التبريد

لحساب حجم اللقاح المراد شحنه، من الضروري معرفة جميع اللقاحات والمواد المخففة في الشحنة:

- درجة حرارة التخزين المطلوبة: عادة ما يتم وضع 3 نطاقات من درجات الحرارة في الاعتبار عند نقل اللقاح: -15 إلى -25 درجة مئوية أو +2 إلى +8 درجات مئوية أو درجة الحرارة المحيطة.
- عدد الجرعات التي سيتم نقلها.
- الحجم المعبأ لكل جرعة (سم3/جرعة). يشمل الحجم المعبأ قنينة اللقاح والعلبة التي تحتوي على قنينة اللقاح وأي عبوة وسيطة (عبوة ثانوية).

الحد الأقصى للحجم المعبأ الموصى به لكل جرعة من اللقاح والمخففات هو:

نوع اللقاح	جرعة لكل قنينة	سم3 لكل جرعة
BCG (مجفف بالتجميد)	20	1.2
DTP، DT، Td، TT	10	3.0
	20	2.0

نوع اللقاح	جرعة لكل قنينة	سم3 لكل جرعة
DTP-HepB	2	6.0
	10	3.0
DTP-Hib	10	2.5
DTP+Hib (مجفف بالتجميد)	1	45,0
	10	12.0
DTP-HepB+Hib (مجفف بالتجميد)	1	22.0
	2	11.0
HepB	1	18.0
	1 في UNIJECT	30.0
	2	13.0
	6	4.5
	10	4.0
	20	3.0
Hib (سائل)	1	15.0
	10	2.5

نوع اللقاح	جرعة لكل قنينة	سم3 لكل جرعة
Hib (مجفف بالتجميد)	1	13.0
	2	6.0
	10	2.5
Measles (مجفف بالتجميد)	10	3.5
MMR (مجفف بالتجميد)	1	16.0
	10	3.0
MR (مجفف بالتجميد)	10	2.5
التهاب السحايا A وC	20	2.5
	50	1.5
OPV	10	2.0
	20	1.0
TT في UNIJECT	1	25.0
	5	6.5
	10	2.5

الحمى الصفراء نوع اللقاح	جرعة لكل قنينة	سم3 لكل جرعة
	20	1.0
مخفف للقاح BCG	20	0.70
مخفف للقاح Hib	1	35.0
	10	3.0
المخفف للقاحات MR وMMR	1	20.0
	10	4.0
المخفف للقاح التهاب السحايا A وC	20	2.5
	50	1.5
المخفف للقاح الحمى الصفراء	5	7.0
	10	6.0
	20	3.0
قطرات OPV	غير متاح	17.0 (لكل وحدة)
مخفف للقاح BCG	20	0.70

كن على علم بأن الحجم الذي تم الحصول عليه من مضاعفة الحجم المعبأ لكل جرعة حسب عدد الجرعات يراعي فقط العبوات الأولية والثانوية: لا يشمل عبوة صندوق التبريد. يعد تقدير حجم النقل النهائي (بما في ذلك صندوق التبريد) ضروريًا للتخطيط الصحيح لوسائل النقل. لهذا الغرض، يمكن استخدام عامل تعبئة صندوق النقل. ويعتمد عامل التعبئة

على نوع اللقاح. توصي *إرشادات منظمة الصحة العالمية بشأن إنشاء مخازن اللقاحات الأولية والمتوسطة أو تحسينها*، بعوامل تعبئة صندوق النقل التالية:

- لقاح BCF، وOPV، والحصبة، وMMR، وMR= 6.0
- اللقاحات الأخرى = 3.0
- المخفف، القطّارة = 1.5

نوع اللقاح - يمثل نوع اللقاح أهمية رئيسية لأن اللقاحات المختلفة تتمتع بعروض تقديمية مختلفة. والأكثر شيوعاً هي القوارير (أو الأمبولات)، ومع ذلك، قد تستخدم الحقن المعبأة مسبقاً ذات الجرعة الواحدة في العمليات الإنسانية. قد تحتوي العبوات، بحسب اللقاح، على عدد مختلف من الجرعات عادةً 1 أو 10 أو 20 جرعة. المتغيرات الرئيسية المستخدمة لحساب الحجم المطلوب لتخزين اللقاح ونقله هي عدد الجرعات التي سيتم تخزينها والحجم المقدر لكل جرعة. يحدد الحجم المقدر لكل جرعة (أو حجم اللقاح المعبأ) المساحة اللازمة لتخزين اللقاحات والمخففات أو نقلها ويعتمد على عدد الجرعات لكل عبوة، والحجم الفعلي للقنينة أو الأمبولة (التعبئة الأولية) وضخامة التغليف الخارجي (التعبئة الثانوية).

مثال على قارورة لقاح متعدد الجرعات:

مثال على حقنة لقاح مملوءة مسبقًا بجرعة واحدة:

تتضمن بعض العروض التقديمية المخفف في نفس العبوة التي يوجد بها اللقاح. فمن الضروري، في مثل هذه الحالات، تبريد المادة المخففة وكذلك اللقاح. وفي جميع الحالات، يجب تبريد المادة المخففة قبل 24 ساعة من تحضير اللقاح. وعادةً ما يتم تبريد المواد المخففة في الخطوة الأخيرة من سلسلة إمداد اللقاح.

يجب حساب حجم اللقاح المعبأ لكل جرعة باستخدام بيانات من الشركة المصنعة أو موفر اللقاح حسبما أمكن. يُوصى أيضًا استخدام وثيقة إرشادات منظمة الصحة العالمية لحساب حجم اللقاح: كيفية حساب أحجام اللقاحات ومتطلبات سعة سلسلة التبريد.