الفصل الثالث
المبادئ الرئيسية للتدريب على السير المتحرك

١ - نوع التدريب

٢ - فترة استمرارية التدريب.

٣ - شدة التدريب.

٤ - تكرار التدريب.

- الاختيار بين الجرى والمشى على السير المتحرك.

- أهمية السير المتحرك فى تحقيق مبادئ التدريب.

أ - نوع التدريب.

ب- فترة الاستمرارية فى الأداء.

ج - شدة التدريب.

د - تكرار التدريب.

- الارتقاء بالحمل التدريبى.

- تحقيق أهداف التدريب.

١ - التدريب لإنقاص الوزن.

٢ - التدريب للتكيف الدورى التنفسى.

- نصائح فسيولوچية للتدريب على السير المتحرك.

- استخدام السير المتحرك فى اختبار الجهد البدنى.

الفصل الثالث

المبادئ الرئيسية للتدريب على السير المتحرك

نناقش فى هذا الفصل الأسس والأساسيات التى يجب أن يتعرف عليها الممارس الذى يتحمس للتدريب باستخدام السير المتحرك، حتى يكون على دراية تامة بالمبادئ التى يجب عليه مراعاتها أثناء التدريب ، وتتلخص هذه المبادئ فى أربعة جوانب رئيسية هى:

١ - نوع التدريب.

٢ - فترة استمرارية الأداء.

٣ - شدة التدريب.

٤ - تكرار أو عدد مرات الأداء فى الوحدة التدريبية.

والمبادئ الأربعة السابقة ليست خاصة بالتدريب بالسير المتحرك فقط ولكن هى مبادئ خاصة بالتدريب بصفة عامة، وحتى يتمكن الممارس الغير دارس لمبادئ التدريب وغير المتخصص من تحديد الوحدات التدريبية الخاصة به بصورة صحيحة فإننا سوف نستعرض بشكل موجز ماهية وأهمية كل جانب من هذه الجوانب.

١ - نوع التدريب:

الأنواع الرئيسية للتدريب على السير المتحرك تنحصر فى أربعة أنواع هى:

أ - الجرى على السير المتحرك.

ب - العدو على السير المتحرك.

جـ - المشى على السير المتحرك.

د - الهرولة على السير المتحرك.

قد يستخدم أيضاً السير المتحرك فى بعض تدريبات الإطالة العضلية، ويجب أن نوضح أن الجرى والعدو على جهاز السير المتحرك هما صورتين مختلفتين للأداء يتوقف على شدة التدريب وطول فترة دوام التدريب، فإذا كان الغرض من الحركة على جهاز السير المتحرك هو العدو بشدة مرتفعة ولفترة قصيرة كان عدواً، وغالباً ما يستخدم هذا النوع مع الرياضيين ذوى المستويات العالية فى أثناء فترات الإعداد البدنى لهم. أما إذا كان العدو بشدة متوسطة أو فوق المتوسطة لفترة زمنية طويلة كان جرياً، ويستخدم مثل هذه الأنواع فى تدريبات التحمل أو عند عمل اختبار الجهد البدنى للمرضى للكشف عن سلامة القلب.

٢ - فترة استمرارية الأداء:

فترة استمرارية الأداء على جهاز السير المتحرك من الممكن أن يتراوح بين دقائق متعددة إلى ما فوق الساعة وذلك حسب الهدف من التدريب.

فعلى سبيل المثال إذا كان المقصود من التدريب هو فقط الإحماء والتهيئة لبدء التدريب الأساسى للرياضيين، فإن استمرارية التدريب لا تزيد عن دقائق معدودة.

أما إذا كان الهدف هو تنمية السرعة الانتقالية فإن فترة استمرارية الأداء أو دوام الحمل التدريبى قد تزيد إلى فترات تتراوح ما بين ٧ إلى ١٥ دقيقة.

وفى حالة استخدام السير المتحرك فى تدريبات تنمية عنصر التحمل، فإن فترة دوام الحمل التدريبى على الجهاز قد تستمر من ٣٠ دقيقة إلى ما فوق الساعة حسب شدة الحمل التدريبى.

٣ - شدة التدريب:

معدل الأداء على جهاز السير المتحرك أو شدة مقاومة التدريب المستخدم فى الأداء يحدد شدة التدريب للبرامج التى تنفذ، وهذه تنقسم إلى جزئين متميزين هما ارتفاع مصطبة السير المتحرك، وسرعة دوران سير جهاز السير المتحرك والتى يمكن التحكم فيها عن طريق الموتور.

يمكن تحديد الحد الأعلى لمقاومة ارتفاع مصطبة السير المتحرك وكذلك أقصى

سرعة لدوران سير جهاز السير المتحرك عن طريق الحد الأعلى لمعدل ضربات القلب.

وهناك طريقة أكثر دقة لقياس الحد الأعلى لشدة التدريب على جهاز السير المتحرك وهى استخدام أحد أجهزة قياس معدل تكوّن حامض اللاكتيك فى الدم مثل جهاز «الأكوسبورت Accosport» لقياس الحد الأعلى لتكون حامض اللاكتيك فى الدم. «بالمللى مول / لتر».

فى ضوء تحديد هذه المستويات يقوم الممارس أو المدرب أو المشرف على التدريب بوضع البرنامج المناسب للممارس وحسب البرنامج التدريبى يتم تحديد شدة التدريب (عالية - متوسطة- منخفضة)، وهنا يجدر التنبيه بأنه يفضل أن يتنوع التدريب بين هذه الأنواع من شدة التدريب، سواء كان ذلك فى نفس الوحدة التدريبية، أو خلال برنامج التدريب الأسبوعى، أو الشهرى أو خلال الخطة التدريبية السنوية لأن ذلك يساعد على رفع مستوى الكفاءة البدنية للممارس على جهاز السير المتحرك.

٤ - تكرار الأداء:

تكرار أداء للحمل التدريبى سواء كان ذلك داخل نفس الوحدة التدريبية، أو خلال فترات التدريب الأسبوعية يختلف حسب هدف الوحدة التدريبية الموضوعة.

والعدد المثالى لتكرار التدريب من وجهة نظرنا هى:

ثلاث وحدات	لتدريبات تنمية كفاءة عمل الجهازين الدورى التنفسى.
ست وحدات	لتدريبات فقد الوزن الزائد.
أربع أو خمس وحدات	لتدريبات الصحة العامة.

وخلال هذه الوحدات يمكن تكرار الحمل التدريبى المنفذ من مرتين إلى أربع مرات حسب هدف التدريب.

بعد هذا الاستعراض الموجز للمبادئ الرئيسية التى يجب أن يتعرف عليها الممارس للتدريب على جهاز السير المتحرك، يتبادر إلى الذهن سؤال هام وهو/ أى من هذه الجوانب الأربعة أهم بالنسبة للممارس؟.

على الرغم من وجود اختلافات كثيرة بين العاملين فى مجال فسيولوچيا الرياضة، وبين الكثير من المتخصصين فى مجال التدريب واللياقة البدنية لمعرفة أهمية هذه الجوانب الأربعة على الممارس للتدريب على جهاز السير المتحرك. يرى المتخصصون فى مجال فسيولوچيا الرياضة أن شدة أو كثافة أو معدل مقاومة التدريب هو الجانب الأكثر أهمية بالنسبة للممارسين حيث يكون عاملاً حاسماً لاكتساب التحمل الدورى التنفسى ويساعد فى عمل القلب والسيطرة على معدل ضربات القلب خلال التدريبات الهوائية وبذلك يرفع من درجة الكفاءة البدنية للممارسين.

فى حين أن المتخصصين فى مجال التدريب الرياضى واللياقة البدنية يذهبون إلى أن معظم الممارسين الذين يتدربون على معدلات ثابتة من شدة التدريب والتكرار ونوع محدد من التدريب بفترات استمرارية محددة، بغض النظر عن شدة أو كثافة معدل ضربات القلب يكتسبون درجة عالية من اللياقة البدنية، ولا توجد لديهم مشكلات صحية ويعضددون رأيهم بالعديد من الدراسات التى تمت فى هذا الاتجاه وأثبتت صحة نظرياتهم.

ويرى البعض أن نوعية التمرين المستخدم فى الممارسة على جهاز السير المتحرك هو الأكثر خطورة والأهم بالنسبة للممارس، لأن اختيار نوع خاطئ من التمرينات تجعل فرصة الممارس تكون مقدمة فى الاستمرار فى التدريب، وقد تعرضه فى بعض الأحيان إلى الإصابة.

ونحن نرى أن التوازن بين أقطاب العملية التدريبية (نوع - فترة - شدة تكرار) التدريب الرياضى، هى الأفضل لضمان الاستمرارية وتحقيق درجات أفضل من اللياقة البدنية للممارس.

الاختيار بين الجرى والمشى على السير المتحرك:

التدريب الخاطئ على جهاز السير المتحرك من الممكن أن يحدث شيئين:

الأول: هو أن يتعرض الممارس للإصابة.

الثانى: يؤدى إلى سوء الحالة النفسية المعوقة عن استمراره فى التمرين.

ولكن يختار الممارس التدريب المناسب له. لابد أن يختار بين نوعين أساسيين من تدريبات السير المتحرك هما المشى أو الجرى. وقد يلجأ للهرولة التى تعتبر مزيج من هذين النوعين.

والحديث عن الأسانيد والبراهين والحجج كثيرة فى التفضيل بين العدو على جهاز السير المتحرك والجرى على جهاز السير المتحرك، ولكن الحقائق الثابتة عن هذه القضية صعبة، لأن هناك من يتبنى الرأى القائل أن المشى على جهاز السير المتحرك يكون أكثر راحة من العدو على جهاز السير المتحرك. ولكى يفهم المتخصص والممارس أبعاد هذه المقارنة بين المشى والجرى على جهاز السير المتحرك فإننا سوف نستعرض المقارنة بينهما بطريقة موضوعية توضح السلبيات والإيجابيات لكى يكون المتخصص والممارس فى صورة أفضل تمكنه من الحكم فى هذه القضية وبالتالى اختيار التدريب المناسب الأفضل بالنسبة للممارس.

جدول (أ)

المقارنة بين الجرى والمشى على السير المتحرك

الجرى على السير المتحرك	المشى على السير المتحرك
الإيجابيات	**الإيجابيات**
- يؤدى إلى الوصول لأعلى تكيف بين الأداء البدنى ومعدل ضربات القلب.	- تأثيره على المفاصل يكون أقل وبذلك يجنب الممارس من إصابات المفاصل.
- عدد السعرات الحرارية المستهلكة يكون أكبر ويتم حرقها فى وقت أسرع.	- المسافة اللازمة لهبوط القدم عند نقلها على السير المتحرك تكون ثلث أو نصف المسافة التى يحتاجها أثناء الجرى.
- هو الأفضل فى حالة الاستخدام لنقص الوزن نظراً لاستهلاك كمية كبيرة من الجليكوجين المختزن فى الجسم أثناء التدريب.	- يجنب الحوض والظهر والفقرات القطنية من مخاطر الإصابة لأنه أسهل فى الأداء وأقل فى الحركة المفاجئة.
- يكون أكثر تأثيراً على تقوية عضلات الانقباض العضلى لعضلات الرجلين.	- من الناحية النفسية يكون أفضل حيث لا يسبب أى شعور بالخوف أو القلق فى أثناء الممارسة.
- يوفر فى وقت إنجاز التدريبات لأن التدريب معه يكون أسرع.	- معدل ضربات القلب أثناء الممارسة يتصاعد تدريجياً.
السلبيات:	- الممارس يستطيع أن يحرق ما بين ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ سعر حرارى كل ساعة.
- يحدث تأثير وعبء زائد على مفاصل الركبتين والعمود الفقرى وبذلك على مفصل الكاحل والحوض.	- يكون أكثر أماناً للممارسين المبتدئين.
- احتمالات الإصابة فيه أثناء الأداء تكون معدلاتها أعلى.	- يحتاج إلى إحماء وتهيئة أقل عند بدء الممارسة.
- المساحة التى يحتاجها لأداء التمرين تكون أكبر.	- يحدث تأثير قوى على تقوية عضلات الرجلين عند الممارسة.
- غير مناسب للممارسين الذين يعانون من بعض المشكلات فى القلب والتهابات الجهاز التنفسى وعيوب الجهاز العظمى.	- التدريب بالمشى يؤدى إلى تقوية عضلات الجسم العلوية أيضاً.
	- يحتاج إلى قدر ضئيل من التوافق العضلى العصبى.

المشى على السير المتحرك	الجرى على السير المتحرك
- أثناء التدريب العضلات تكون فى حالة توتر أقل وبالتالى الممارس يحتاج إلى قدر أقل من المرونة. - أفضل فى حرق الدهون التى تحتاج إلى فترة طويلة. - يساعد فى إنقاص الوزن. - تدريباته يمكن الاستمرار فى ممارستها فى أى مرحلة عمرية. - معدل الصدمات التى يتعرض لها الممارس تكون أقل. - أسهل فى التكيف فى أى مستوى لحمل وشدة التدريب. **السلبيات:** - الإعداد والتأهيل البدنى للممارس يأخذ وقتاً أطول خصوصاً عند مستوى الشدة أو الكثافة المنخفض. - يكسب الممارس ثقة فى نفسه قد لا تكون واقعية فى كثير من الأحيان.	- ويؤدى التدريب الزائد والمستمر إلى قصر عضلات خلف الفخذ ويؤدى لضعف مرونة العضلات والإصابة. - عند العديد من الناس يؤدى إلى بعض حالات الخوف النفسى من التدريب بالجرى. - فى حالات السمنة المفرطة فهو غير ملائم نظراً للضغط البدنى المصاحب على المفاصل والتى تؤدى حتماً للإصابة. وكذلك للتأثيرات الفسيولوجية المصاحبة. - أثناء الممارسة لا يعطى إحساساً للممارس بأنه يؤدى عمل طبيعى يشعره بالمتعة أثناء التدريب.

تجربة ميدانية:

مديرة مدرسة إعدادية فى مدينة «أوكلان» تسمى «سارة جان باتس»، عند عمر ثلاثون عاماً فوجئت بزيادة كبيرة فى الوزن أثرت على صحتها، الأمر الذى دفع بها إلى ممارسة الجرى فى المناطق الخلوية لمسافة ٤٠٠ ميل أسبوعياً خلال فترات التدريب قبل أن تجرى أول مسابقة لاختراق الضاحية فى حياتها.

بعد بلوغها ٤٢ عاماً من العمر اضطرت إلى التوقف عن الجرى فى المناطق الخلوية لأنه سبب لها الإصابة بالتهابات فى المفاصل حسب نصيحة الطبيب بالتوقف عن ممارسة الأنشطة التى تسبب الاصطدام أو ضرب الأرض الصلبة.

اتجهت إلى التدريب على السير المتحرك ذى الأرضية المجهزة التى تمتص الصدمات الناتجة من ارتطام ثقل الجسم مع أرضية السير المتحرك، والآن هى تمشى على السير المتحرك من ١٢ إلى ١٥ ميل كل أسبوع تقريباً عند مستوى درجة ميل للسير ١٢٪، عند معدل ٣,٧ إلى ٤,٠٠ ميل فى الساعة، ويكون معدل ضربات القلب بالنسبة لها فى هذا المستوى ١٣٠ إلى ١٥٠ ضربة فى الدقيقة.

وحيث أن المطر ينزل أكثر من ١٠٠ يوم فى السنة فى المنطقة التى تسكن فيها، فهى لم تشعر أبداً بأنها فقدت شئ تستطيع الندم عليه بأنها امتنعت عن الجرى فى المناطق الخلوية لأن الظروف الجوية سوف تمنعها من الاستمرار بجدية فى التدريب المنتظم.

المشكلة التى واجهتها فى المنزل هو أن السير المتحرك الخاص بها كان يشاركها فيه زوجها وأبناءها مما يقلل فرصة التدريب فى الوقت المناسب، ولكن مع شراء جهاز سير متحرك آخر فى المنزل هذه المشكلة تم تلافيها.

أهمية السير المتحرك فى تحقيق مبادئ التدريب:

حتى يكون التدريب الرياضى ذو فاعلية على جهاز السير المتحرك لابد أن يتحقق فيه مبادئ التدريب الأربعة وهى: نوع التدريب، فترة الاستمرارية فى الأداء، شدة التدريب، وتكرار الحمل، وقد سبق لنا فى بداية هذا الفصل شرح كل المبادئ باستفاضة، وسوف نستعرض خلال الجزء التالى شرح مبسط لإسهامات السير المتحرك فى تحقيق مبادئ التدريب.

أ - نوع التدريب:

السير المتحرك صمم على أساس استخدام الحركات الطبيعية للجسم البشرى، ففى حالة إنقاص الوزن نجد أن السير المتحرك يساعد على استهلاك أكبر عدد من السعرات الحرارية، ولا يوجد أى خلاف على أهمية التدريب باستخدام السير المتحرك فى السيطرة والتحكم فى كمية الدهون المتكونة بالجسم، وضغط الدم، والانفعالات العصبية والتخلص من الضغط العصبى، وتكوين الكوليسترول فى بلازما الدم.

ب - فترة الاستمرارية فى الأداء:

أثناء الممارسة على السير المتحرك فالممارس يستطيع أن يستثمر وقته مع التعود والتأقلم فى الممارسة على أداء بعض الأعمال أو ملاحظة بعض الأشياء، فهو يستطيع سماع الأخبار أو البرامج التليفزيونية والإذاعية، أو الرد على التليفون، أو تجاذب الحديث مع الأصدقاء فى المنزل أو مع أفراد الأسرة، أو مراقبة الصغار وهم يلعبون، كل ذلك من موقع ممارستك على جهاز السير المتحرك. فأنت تستطيع أثناء الممارسة على جهاز السير المتحرك والتى تستغرق من ٣٠ إلى ٦٠ دقيقة يومياً من استثمار هذا الوقت فى عمل شئ آخر مفيد مع تحقيق هدف الاستمرارية فى الأداء على جهاز السير المتحرك.

حتى فى فترات التدريب القصيرة التى تتراوح من ٥ إلى ١٠ دقائق يومياً فإن السير المتحرك يساعد على إنقاص عدد مناسب من السعرات تساعد الممارس فى التخلص من الضغط النفسى والنوم فى هدوء.

ج - شدة التدريب:

الممارسون خصوصاً لنشاط المشى فى الخلاء يهدفون لتحقيق شدة التدريب عن طريق ارتفاع معدل ضربات القلب، أثناء الأداء البدنى.

وهم بذلك يواجهون صعوبة فى الوصول للارتفاع بمعدل ضربات القلب بسهولة وتركيز، وقد لا يكون هناك فرق بين المشى على الأرض وبين المشى على السير المتحرك وهو فى وضع مسطح، ولكن فى حالة زيادة ميل السير المتحرك أثناء المشى فإن التأثير على ارتفاع معدل ضربات القلب يكون كبيراً، وبسهولة يمكن الوصول إلى المعدل المطلوب حسب شدة العمل على السير المتحرك الذى تحدده سرعة دوران موتور السير المتحرك ودرجة ميل السير أثناء الأداء للممارس.

د - تكرار الحمل:

مشكلة تكرار الحمل التدريبى لدى الممارسين الذين يمارسون تدريباتهم فى الخلاء مشكلة كبيرة، لأن الممارسين يواجهون فترات طويلة من عدم اعتدال الجو،

سواء لزيادة درجة الحرارة أو هطول الأمطار والبرودة أو انتشار الغبار إلى جانب العديد من مشكلات التدريب فى الخلاء.

مع السير المتحرك يستطيع الممارس أن يضبط فترات التدريب فى كل أيام السنة لأن معوقات التدريب فى الخلاء لا تواجه الممارس، كذلك بالنسبة للممارسات من السيدات فإن السير المتحرك يتيح لهن متابعة الصغار خصوصاً فى حالات المرض وبذلك لا تضطر السيدة إلى إلغاء بعض أيام التدريب.

وخلاصة القول أن السير المتحرك سوف يكون وسيلة مناسبة للاستمرار فى تكرار الحمل التدريبى المنتظم بصرف النظر عن أى معوقات تواجه الممارس للتدريب فى الخلاء أو صالات الجمنزيوم أو الأندية الصحية ويضمن بذلك تكرار الأحمال التدريبية بانتظام.

الارتقاء بالحمل التدريبى:

المفهوم العام للتكيف والارتقاء أو التقدم بأفضل مستوى للحمل التدريبى للممارسين على جهاز السير المتحرك، يدور حول فكرة مدى ملاءمة سرعة السير المتحرك وارتفاعه لهؤلاء الممارسين، التى تتيح لهم فرصة المقارنة لمستويات أدائهم عند سرعات وارتفاعات مختلفة.

وباستخدام مصطلح «حمل التدريب المثالى Adjusted Warkload» يستطيع الممارس تقدير تأثير سرعة السير المتحرك مع ارتفاعه بطريقة فورية عند أى نقطة أثناء التدريب.

وهناك معادلة حسابية لتقدير حمل التدريب المثالى للممارس على جهاز السير المتحرك كما هى موضحة فيما يلى:

حمل التدريب المثالى = السرعة + ارتفاع السير / ١٠

$$AW = S + E/10$$

حيث السرعة (S) = عدد الأميال / الساعة.

ارتفاع السير (E) = ارتفاع السير المتحرك٪.

مثال: إذا تدربت عند سرعة ٤,٢ ميل فى الساعة (mph) على ارتفاع للسير قدره ٣٪.

فيكون حمل التدريب المثالى (AW) = ٤,٢ + $\frac{٣}{١٠}$ = ٤,٢+٠,٠٣ = ٤,٥ mph

ولتوضيح المعادلة السابقة فإننا سوف نتخيل أن الممارس للأداء البدنى ينحدر من فوق تل بسرعة ٣,٧ ميل فى الساعة بمقدار انحدار قدره ٨٪ فيكون تطبيق المعادلة السابقة كالتالى:

حمل التدريب المثالى (AW)= ٣,٧ + ٠,٨ = ٤,٥ ميل/ ساعة mph وهذا الحمل هو الذى سوف يكون له تأثير على هذا الممارس.

ومما سبق يمكن استنتاج أن زيادة الانحدار أو الارتفاع (١٪) يؤدى إلى زيادة فى الحمل التدريبى مقداره (٠,١ ميل/ ساعة). وهذا يعبر عن أن الطاقة اللازمة للعمل فى ارتفاع أو انحدار قدره (١٪) تزيد بمقدار الطاقة اللازمة للمشى (٠,١ ميل / ساعة) وكل زيادة فى الارتفاع أو الانحدار قدرها (١٪) تزيد من كمية الطاقة اللازمة لإنجاز جهد بمقدار (٠,١ ميل/ ساعة).

ويجب أن ننبه على أن المعادلة السابقة لتحديد حمل التدريب المثالى (AW) تستخدم فى حالة التدريب بالمشى على السير المتحرك وليس الجرى على السير المتحرك، كما أن المعادلة لا تعبر عن حمل التدريب المثالى بالنسبة للممارسين للمشى على السير المتحرك لأن ذلك يؤثر سلباً على تأثير الجاذبية الأرضية على الممارس.

أيضاً معادلة تحديد الحمل التدريبى المثالى (AW) لا تنطبق على الممارسين للمشى على جهاز السير المتحرك الذين لم يتدربوا على أداء الجهد البدنى عند ميل مصطبة السير المتحرك ما بين (٧٪ إلى ١٥٪ درجة)، لأنهم فى هذه الحالة سوف نجد أن تأثير ارتفاع مصطبة السير المتحرك (١٪ درجة) تأثيرها أكبر من تأثير زيادة السرعة (٠,١ ميل فى الساعة).

ولكن مع التدريب المستمر على الدرجات المائلة لمصطبة السير المتحرك سوف تجعل الممارسين يستجيبون أكثر إلى الحمل التدريبى المثالى وبذلك تتحقق معادلة حمل التدريب المثالى (AW) = السرعة + ارتفاع السير/ ١٠، حتى مع المستويات الأقل فى المستوى البدنى فإننا نستطيع استخدام الشكل المعدل من نفس المعادلة لتقدير الحمل البدنى المثالى وهى:

الحمل البدنى المثالى AW = السرعة + ارتفاع السير / ٥

فإذا تدربت عند سرعة ٤,٢ ميل/ ساعة (mph) على ارتفاع مصطبة السير قدره ٣٪.

فيكون حمل التدريب المثالى (AW) بالصورة المعدلة هو:

$$٤,٢ + \frac{٣}{٥} = ٤,٢ + ٠,٦٠ = ٤,٨٠ \text{ mph (ميل/ الساعة)}.$$

وفى هذه المعادلة نجد أن تأثير الوزن أثناء الممارسة يتطلب بذل مزيد من الجهد وبالتالى مزيد من استهلاك الطاقة، وبعبارة أخرى نجد أن ارتفاع مصطبة السير المتحرك ١٪ درجة يؤدى إلى استهلاك طاقة لتنفيذ الحمل التدريبى يعادل زيادة فى الساعة قدره (٠,٠٢ ميل/ الساعة).

الطريقة الأكثر شيوعاً لتنظيم الارتقاء بالحمل التدريبى الآن هى الاعتماد فى تقنين حمل التدريب على معدل ضربات القلب فى حساب معدل الجهد البدنى الذى يؤدى إلى ارتفاعها.

ومعظم الممارسين الطبيعيين للجرى والمشى على جهاز السير المتحرك، يكونوا محصورين فى التدريب فى المنطقة ما بين (٦٠٪ إلى ٨٥٪ MHR من أقصى معدل لضربات القلب)، وزيادة الحمل التدريبى (١,٠ ميل/ الساعة) بعد الحمل البدنى الطبيعى للممارس، يؤدى لزيادة معدل ضربات القلب بمقدار ٣ إلى ٥ ضربات فى الدقيقة وذلك عن المعدل الطبيعى لضربات القلب التى تختلف من شخص لآخر، وبإيضاح أكثر نجد أن الممارسين الذين تكون مستوياتهم البدنية

مرتفعة نجد أن معدل ارتفاع ضربات القلب لديهم لا يزيد عن ثلاث ضربات فى الدقيقة عند ارتفاع مستوى الحمل التدريبى (١,٠ ميل/ ساعة). بينما يتوقع زيادة تصل إلى خمس ضربات فى معدل ضربات القلب فى الدقيقة عند زيادة الحمل التدريبى لنفس المستوى للأشخاص الأقل فى المستوى البدنى.

مثال:

شخص أنهى التهيئة والإحماء على جهاز السير المتحرك عند سرعة تعادل (٣ ميل/ ساعة)، بارتفاع فى مصطبة السير المتحرك قدرها (٣٪ درجة)، وكان معدل ضربات القلب لديه ١٠٠ ضربة فى الدقيقة، كيف يستطيع أن يرتفع بالحمل التدريبى له ليصل إلى ١٢٨ ضربة فى الدقيقة؟.

الإجابة:

* هذا الشخص يريد أن يرفع تدريجياً معدل ضربات القلب عنده ٢٨ ضربة فى الدقيقة، وهى الفرق بين معدل ضربات قلبه بعد الإحماء (١٠٠ضربة فى الدقيقة)، ومعدل ضربات القلب التى يأمل فى الوصول إليه وهو (١٢٨ ضربة فى الدقيقة).

* وإذا تعاملنا بالمتوسط العام لهذا الشخص فى معدل تنفيذ الحمل التدريبى فى علاقته مع معدل ضربات القلب فإننا نجد أن متوسط عدد ضربات القلب التى تزيد فى الدقيقة نتيجة لزيادة الحمل التدريبى (١,٠) أو (١٪) هو أربعة ضربات فى الدقيقة.

* عليه فإن هذا الشخص يحتاج لزيادة الحمل التدريبى إلى (٧,٠ ٪ ميل/ ساعة) حتى يزيد معدل ضربات القلب من ١٠٠ ضربة إلى ١٢٨ ضربة فى الدقيقة (٧ × ٤ = ٢٨ ضربة) خلال تنفيذ الحمل التدريبى.

وفى ضوء ما سبق يمكن تلخيص الحمل التدريبى المثالى لهذا الشخص كالتالى:

المتغير / التدريب	سرعة السير المتحرك ميل/ الساعة	ارتفاع مصطبة السير المتحرك ٪	سرعة السير المتحرك أثناء الحمل التدريبى ميل/ ساعة	معدل ضربات القلب ضربة / الدقيقة
الإحماء	٣	٠٣,	٣,٣	١٠٠
حمل التدريب الشخصى	٤	صفر	٤,٠٠	١٢٨
التدريب	٣,٧	٠,٣	٤,٠٠	١٢٨
اختيارى	٣,٢	٠,٨	٤,٠٠	١٢٨

تحقيق أهداف التدريب:

التدريب باستخدام السير المتحرك يتطلب تنفيذ حمل تدريبى معين، وهذا الحمل التدريبى يوضع على أساس مبادئ علمية معينة تحدد نوع وفترة استمرار وشدة وتكرار التدريب، وكلها تهدف إلى تحقيق الهدف الذى وضع الحمل التدريبى من أجله بالنسبة للممارس ليحقق بذلك أعلى معدل من النجاح بالنسبة للهدف الذى يسعى إليه الممارس، وتتعدد الأهداف التى يجب أن يحققها الحمل التدريبى، فالتدريب إذا كان هدفه الصحة العامة فقد يكون الهدف منه إنقاص الوزن، تنظيم الدورة الدموية، تقليل نسبة الكوليسترول فى الدم، تنشيط أجهزة الجسم الحيوية، التخلص من حامض اللاكتيك عن طريق الحرق، وقد يكون هناك هدف نفسى وهو التخلص من التوتر أو الانفعالات أو القلق المصاحب للحياة اليومية الأساسية وقد يكون الهدف تأهيلى مثل زيادة نمو عضلات بعض الأطراف التى حدث لها ضمور وضعف وإعادة تأهيلها للمستويات البدنية الطبيعية لجسم الإنسان، أما إذا كان الهدف هو الإعداد البدنى بالنسبة للرياضيين، فإن مستوى الحمل التدريبى حتى جهاز السير المتحرك يتراوح ما بين الإحماء إلى أعلى

مستويات الإعداد البدنى الذى يمكن التحكم فى نوعه وشدته وتكراره، كما يشمل الإعداد تنمية العضلات العاملة فى نوع النشاط الذى يؤدى على جهاز السير المتحرك، كما يشمل تدريبات تأخير ظهور التعب للرياضيين، وحيث أن أهداف التدريب على جهاز السير المتحرك متعددة لا تستطيع حصرها بين طيات هذا الفصل لذا فسوف نكتفى هنا باستعراض بعض الأمثلة والنماذج الأكثر شيوعاً واستخداماً لتدريبات السير المتحرك.

١ - التدريب لإنقاص الوزن:

هدف التدريب لإنقاص الوزن، هو حرق واستهلاك أكبر نسبة من الدهون ببطء عن طريق أداء حمل تدريبى لمدة طويلة لإنتاج أكبر حجم من السعرات الحرارية فالحقيقة التى تقبل المجادلة أن وزن الجسم يتحسن وينقص إذا كانت هناك طاقة ناتجة عن الغذاء وتنفق وتستهلك فى النشاط أو الأداء البدنى، ولكى يتمكن الممارس على جهاز السير المتحرك من إنقاص الوزن بدرجة معينة، لابد له من اتباع العادات الغذائية السليمة التى تساعد على إنقاص الوزن، وبالتالى يتمكن من اختيار أو تقرير التمرينات البدنية المناسبة فيما يتصل بإنقاص الوزن. ويشير «بهاء سلامة» إلى أن تركيب وبناء أهداف البرامج التدريبية يشمل تحسين وتطوير عمليات تزويد وإمداد الجسم بالطاقة اللازمة للأداء الرياضى.

ويوضح «محمد حسن علاوى» و «أبو العلا أحمد عبد الفتاح» معدل استهلاك الطاقة للمشى والجرى عند أداء الأحمال البدنية المختلفة عن «زاتسيورسكى» فى الجدول التالى:

نوع الأداء الرياضى	الحمل التدريبى	الطاقة المستهلكة سعر/ دقيقة
المشى السريع	٢ كم/ ساعة	١,٢
	٤ كم/ ساعة	٢,١
	٧ كم/ ساعة	٥,٤
الجرى	٩ كم/ ساعة	١٠,٨
	١٢كم/ ساعة	١١,٣
	١٥كم/ ساعة	١٧,٧

كما يشير إلى أن هناك معدلات أخرى لاستهلاك الطاقة فى الجرى كما وضحها «مولياكو» فى الجدول التالى:

مسافات الجرى	سعر / ثانية
١٠٠ متر	٥
٤٠٠ متر	٣
٨٠٠ - ١٠٠٠ متر	٢
١٥٠٠ - ٢٠٠٠ متر	١
٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠ متر	٠,٧٥
١٠٠٠متر/ ساعة	٠,٥٠
الجرى ساعة/ ماراثون	٠,٤٠
الجرى البطئ	٠,٢٥

ولحساب معدل استهلاك الطاقة يتم حساب السعرات المستهلكة فى الدقيقة ونضربها فى زمن استمرار الحمل البدنى.

وتمثل الطاقة التى تستهلك أثناء الجهد البدنى بالبنزين الذى يحترق داخل موتور السيارة عن طريق الشرارة الكهربائية حيث يتحول البنزين إلى ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء، وينتج عن ذلك حرارة وضغط مرتفع يدفع المحرك، هذه العملية تتم داخل الجسم البشرى ولكن الوقود المستخدم هنا هو الطعام، والطعام لا يمر بشكل مباشر لإنجاز الأداء البدنى بل يتحول إلى عدة مركبات كيميائية داخل الجسم يحدث لها تفاعلات وتتجمع المادة الخام الناتجة من تحليل الطعام فى شكل مركب كيميائى يسمى أدينوزين ثلاثى الفوسفات (ATP) حيث تتحرر الطاقة كيميائياً وتحتوى على ١٢٠٠ - ٧٥٠٠ وحدة حرارية مخزونة فى عضلات الجسم وتعتبر المصدر الأساسى فى أداء الجهد البدنى.

مقدار ما يمكن حرقه من سعرات أثناء الجهد البدنى هو الذى يحدد مقدار فقد ونقص الوزن، فمثلاً لو كان شخص وزنه ١٥٠ رطلاً، ويحرق ٣٥٠ سعراً حرارياً معظمه من الدهن المخزون فى جسمه أثناء المشى لمدة ٢٠ دقيقة بسرعة منخفضة، فإن نفس الشخص يمكنه أن يحرق ٢٠٠ سعر حرارى من الدهن المخزون والچليكوچين الموجود بالعضلات، والسكر الموجود فى الدم أثناء الأداء بسرعة عالية، لذا فإنه ينصح لإنقاص الوزن أن يكون الجهد البدنى منخفض الشدة ويستمر لمدة طويلة.

يجب على الممارس الذى يتدرب على السير المتحرك لإنقاص الوزن أن يتعلم كيف يمكنه التحكم فيما يتناوله من طعام فهو يجب أن يرفض قطعة شيكولاته أو قطعة كيك أو قطعة بيتزا تكون زائدة عن احتياجات جسمه من الغذاء حتى يساعد ذلك على تقليل الوزن.

٢ - التدريب للتكيف الدورى التنفسى:

يهدف التدريب للتكيف الدورى التنفسى إلى زيادة الطاقة البدنية وشدة معدل ضربات القلب، وتجدر الإشارة إلى أن هناك بعض التغيرات الفسيولوچية التى تحدث للممارسين للتدريب على جهاز السير المتحرك منها:

- زيادة حجم عضلة القلب.
- زيادة حجم الضربة القلبية (الدفع القلبى).
- قلة عدد معدل نبضات القلب.
- زيادة حجم الدم والهيموجلوبين.
- حدوث بعض التغير فى الجهاز العضلى.

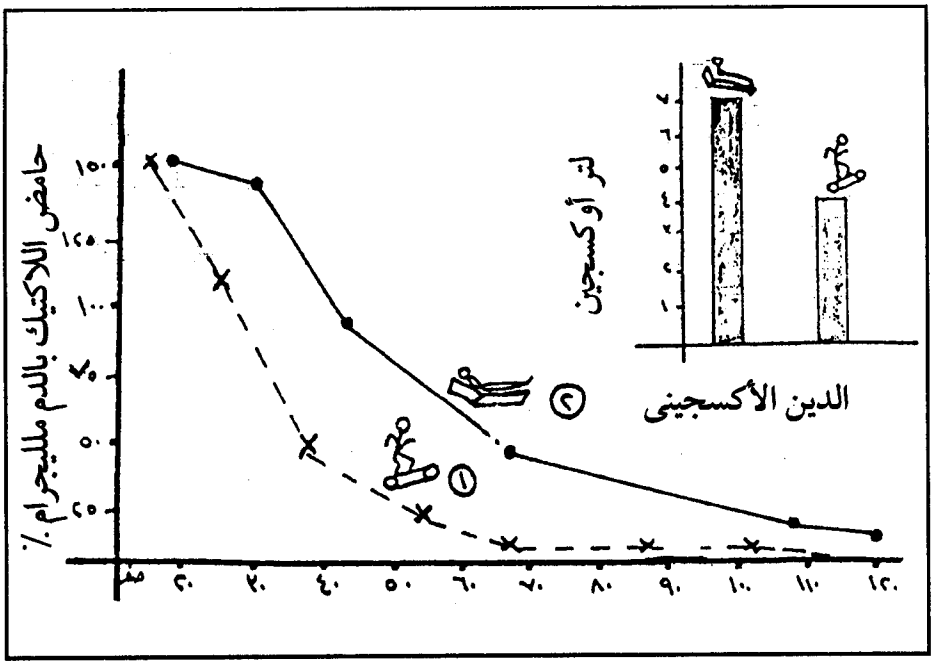
ويمكن تلخيص هذه التغيرات الفسيولوچية كما ذكرها «بهاء سلامة» والتى توضح الفرق بين التغيرات التكوينية والوظيفية التى تطرأ على عضلة القلب نتيجة للتدريب الرياضى فى وقت الراحة والمجهود كما يوضحها الجدول التالى:

المتغيرات	الفرد العادى (وقت الراحة)		الشخص الرياضى (وقت المجهود)	
	الرجل	المرأة	الرجل	المرأة
حجم القلب	٦٠٠ سم٣	٤٥٠ سم٣	١٠٥٠ سم٣	٦٥٠ سم٣
وزن القلب	٣٥٠ جم	٣٠٠ جرام	———	———
نبضات القلب	٧٠ نبضة/ ق	٧٢ نبضة/ ق	٥٠ نبضة/ ق	٦٠ نبضة/ ق
الدفع القلبى	٤٩٠٠ ملليتر/ق	٤٧٠٠ ملليتر/ق	٢٨٠٠٠ ملليتر/ق	٢٢٠٠٠ ملليتر/ق
ضغط الدم	١٢٠/ ٨٠ م ز	١٢٠/ ٨٠ م ز	١٦٠/ ٩٠ م ز	١٥٠/ ٩٠ م ز

كلما استطعنا تحريك عضلات الساق والفخذ بشكل انسيابى منتظم وهو ما يوفره جهاز السير المتحرك، كلما كان الدم العائد إلى القلب بكمية أكبر وبشكل إجبارى وهى تعمل على إجهاد عضلة القلب ومن ثم تعمل تطوير كفاءتها، لأنه عند البدء بالعدو على جهاز السير المتحرك فإن حجم دفع الدم يزداد وتزيد معه الطاقة المستخدمة، وكلما كان العدو بطيئا ولفترة زمنية طويلة تزداد كفاءة القلب ويتحسن أداء الجهاز الدورى.

وتبعاً لتحسن كفاءة القلب يتحسن الدفع الأكسچينى عن طريق الدم، والدراسات المعملية أثبتت أن الأحمال ذات الحركة الوحيدة المتكررة على علاقة مع حجم هواء التنفس فى الدقيقة واستهلاكه عن طريق الأكسچين، والعدو والجرى والمشى والهرولة على السير المتحرك من الأحمال ذات الحركة الوحيدة المتكررة التى تعمل على تحسين كفاءة الجهازين الدورى والتنفسى ويكفى العلم بأن عملية الاحتراق وتحويل كيلو جرام واحد من السمنة وتحويلها إلى ماء وطاقة تحتاج إلى ٢٠٠٠ لتر من الأكسچين ينقلها الدم، وهو ما يعادل تقريباً الأكسچين المستخدم فى العدو والجرى لمسافة (١٠٠كم) أو أكثر على جهاز السير المتحرك.

ويشير «بهاء سلامة» إلى أن التدريبات اللاهوائية أو التمرينات ذات الشدة المرتفعة، تؤدى إلى تكوين كمية أكبر من حامض اللاكتيك فى العضلات والدم، والدراسات التى أجريت حول هذا الموضوع توضح أن الممارس للتمرينات على السير المتحرك لا يستغرق وقتاً طويلاً فى التخلص من حامض اللاكتيك المتكون بالنسبة لممارس آخر استخدم الراحة السلبية كما يوضحه الشكل التالى:



تأثير التمرينات على التخلص من حامض اللاكتيك

نصائح فسيولوجية للتدريب على السير المتحرك:

هناك العديد من النصائح والإرشادات التى تعطى دائماً للممارسين للتدريب على جهاز السير المتحرك، لذلك فإنه يحدث للممارس نوع من الاضطراب عن كيفية البدء فى التدريب على السير المتحرك، وسنحاول من خلال الفقرة القادمة أن نقدم للممارس أفضل النصائح التى نستطيع أن نوجزها بالنسبة له حتى يبصر طريقة التدريب بجلاء ويستطيع أن يحقق أفضل فائدة للتدريب باستخدام السير المتحرك.

١ - أفضل طريقة للمبتدئين لممارسة التدريب على السير المتحرك هى أداء الجهد البدنى بشدة فى يوم واليوم التالى يكون راحة واسترخاء بالنسبة لأجهزة الجسم. والجهد المرتفع الشدة المقصود به هنا هو الجهد الذى

يرفع معدل ضربات القلب من أقصى معدل لها (MHR)، أى ما بين ٧٠٪ إلى ٨٥٪ من الحد الأعلى لمعدل ضربات القلب. ويقترح أن يتم الخلط فى التدريب ما بين أقصر وأسرع تمرين مع أبطأ وأطول تمرين على أيام متتابعة.

٢ - يجب أن نحافظ على أن تكون هناك ٢٤ ساعة لاستعادة الشفاء بعد التدريب مرتفع الشدة، وألا تحاول أن تدفع نفسك للتدريب على جهد بدنى صعب يومياً، لأن التدريب الشاق يومياً يؤدى بالممارس إلى الضرر والإرهاق والتعب وإجهاد العضلات التى قد تؤدى إلى الإصابة والتوقف فى كثير من الأحيان.

٣ - لا ضرورة لأن يرهق الممارس نفسه ويشعر بالألم والتعب لكى يستفيد من البرنامج التدريبى الذى ينفذه، لأن الممارس يستطيع أن يحرق الدهون، ويقوى عضلاته ويرتفع بكفاءة عمل القلب، ويرتفع بمستوى الجلد الدورى التنفسى من خلال التدريب على السير المتحرك كل ذلك بدون ألم مع شعوره بالسعادة والاستمتاع أثناء التدريب، وينصح للممارس عند شعوره بأى تجربة ألم أن يتوقف على الفور.

٤ - لكى ترتفع بمعدل ضربات القلب أثناء التدريب هناك طريقتين:

الأولى: هى التدريب السريع على جهاز السير المتحرك.

الثانية: هى التدريب البطئ (٣: ٣,٥ ميل/ ساعة) على سطح مائل.

ومن الناحية الميكانيكية فإن الجسم البشرى مصمم على المشى بسرعة ٣,٥ ميل/ ساعة على السير المتحرك، ولكى يتأكد الممارس من هذا فإنه يجب عليه أن يقوم بتجربة التدريب بسرعات مختلفة على جهاز السير المتحرك، وسوف يختار بالتأكيد التدريب على سرعة ٣,٣ إلى ٣,٧ ميل/ الساعة، وينصح بعدم الارتفاع بمعدل ضربات فوق ١٠٠ ضربة فى الدقيقة إلا تدريجياً.

٥ - يجب شرب كميات مناسبة من الماء والسوائل قبل وأثناء وبعد التدريب لتجنب الجفاف خصوصاً فى حالات التدريب فى الأجواء الحارة، لأن خلال ٤٠ دقيقة للتدريب على جهاز السير المتحرك بشدة متوسطة، يفقد الممارس الذى يزن ١٥٠ رطلاً حوالى ٣ أرطال بسهولة، وهذا ليس بكامله دهن ولكن فيه جزءاً كبيراً من الماء، فإذا أهمل الممارس تعويض الفاقد من الماء والسوائل أثناء وبعد التدريب على جهاز السير المتحرك، فإنه سوف يبدأ بالشعور بأن ذهنه أصبح مشوشاً ويشعر بدوار فى الرأس، أو بالاثنين معاً مع بداية جفاف الجلد والحلق، وهذه تكون أول الأعراض الخطرة للجفاف، ولتجنب هذه الأعراض اشرب حوالى كوب من الماء أثناء التدريب وبعد التدريب.

٦ - الممارس للتدريب على جهاز السير المتحرك يجب أن يقوم بتنويع تدريباته بين التدريب أكثر من مرة يومياً والتدريب المستمر فى وقت واحد يومياً، لأن التدريب الفترى لأكثر من مرة يومياً يساعد على رفع معدل التمثيل الغذائى فى (٢٤ ساعة) وهو يؤدى إلى فقد الوزن وإنقاصه بالتالى، أما التدريب المستمر لمدة طويلة تزيد من استهلاك الطاقة وحرق الدهون والأفضل أن يستخدم الممارس التدريب بكلا النوعين.

٧ - الاهتمام بإعداد وتهيئة العضلات التى تستخدم فى تدريبات السير المتحرك أمر هام، لأنها تكون الأساس الذى يرتكز عليه الممارس أثناء الممارسة، فبدون التقوية المناسبة لعضلات الساقين وباطن القدم سيجد الممارس صعوبة فى استمرارية الأداء، ويجدر هنا الإشارة إلى أن الاهتمام بإعداد عضلات الجزء العلوى من الجسم يساعد على مرجحة الذراعين بسهولة أثناء المشى أو الجرى أو الهرولة على جهاز السير المتحرك ويؤدى بالتالى إلى نتائج أفضل فى التدريب وحرق السعرات الحرارية، وأفضل طريق لإعداد وتهيئة العضلات بالنسبة للممارس على جهاز السير المتحرك هو تخصيص ١٠ دقائق يومياً لتدريبات المرونة وتدريبات الأثقال لتهيئة العضلات للعمل على السير المتحرك.

٨ - مراعاة حالة الطقس قبل البدء فى ممارسة التدريبات على السير المتحرك والتأكد من ملائمة الطقس لحمل التدريب المطلوب تنفيذه، ويجدر الإشارة إلى أن درجة الحرارة التى تقل عن ٢٢° مئوية لا تمثل أى صعوبة لممارسة التدريب على جهاز السير المتحرك، إلا لهؤلاء الذين يعانون من أمراض تساعد على الإصابة بالضربات الحرارية، وإذا كانت الحرارة ما بين ٢٢، ٣٠ درجة مئوية فيراعى أن يأخذ الممارس حذره بتناول كميات مناسبة من السوائل، وفى حالة ارتفاع معدل درجات الحرارة إلى أكثر من ٣٠° مئوية فيفضل التقليل من عدد مرات التدريب وزيادة شرب السوائل، وعدم ممارسة المعرضين للإصابة بضربات الحرارة للتدريب، ونشير إلى أن زيادة درجة الرطوبة عن ٩٥٪ يعادل زيادة درجة الحرارة عن ٣٠° مئوية.

٩ - الإحساس بالاستمتاع بممارسة التدريب على جهاز السير المتحرك يجب أن يكون هدف الممارس، وبدون هذا الإحساس يصعب الاستمرار فى أداء التدريبات ويؤثر ذلك على الحالة النفسية والذهنية للممارس وقد يؤدى إلى توقفه عن ممارسة التدريب فيجب على الممارس الاستمرارية فى أداء التدريب وتوفير أفضل الفرص فى المحافظة على برامج التدريب على السير المتحرك.

استخدام السير المتحرك
فى اختبار الجهد البدنى

تم تصميم برنامج اختبار الجهد البدنى على السير المتحرك للتعرف على كل المعلومات التشخيصية للقلب لدى الأفراد الأصحاء وغير الأصحاء فى المجال الطبى. يبدأ البرنامج بالإحماء من ٢ - ٣ دقائق عند سرعة ١,٧ ميل/ الساعة وبارتفاع البساط صفر٪ درجة ثم يبدأ فى الزيادة النسبية فى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين (Vo_2 max). وفى طريقة تنفيذ الاختبار عند «نيوتن وبر وبلاك Naughton Weber, Balke» يتم استخدام ١ - ٢ دقيقة للإحماء مع زيادة مكافئ واحد من التمثيل الغذائى (1 MET) كل مرحلة حيث تأخذ كل مرحلة دقيقتان، وهذا البرنامج يعمل على تقييم حساب قيم رسم القلب الكهربى المصاحب لاختبار الجهد البدنى فى كل مرحلة من مراحل الزيادة فى الجهد البدنى على السير المتحرك.

وفكرة برنامج اختبار الجهد البدنى على السير المتحرك تقوم على أساس البدء بسرعة بطيئة لبساط السير المتحرك، ثم يعقب ذلك الزيادة التدريجية فى السرعة مع زيادة زاوية ميل البساط بعد زمن معين (من ١٠ إلى ٦٠ ثانية) ويستمر الاختبار ما بين ٦ إلى ١٠ دقائق، يصاحب هذا عمل رسم قلب لتأثير الجهد البدنى على عضلة القلب ويتم حساب معدل استهلاك الأكسچين والكفاءة البدنية للمختبر من خلال المعادلة.

* Vo 2 (mlo_2 / kg / min) = (Mph x 2.68) + (1.8 x 26.8$_2$ x Mph x grade ÷ 100) + 3.5

---

* المعادلة عن: Blairs. N., Gibbons.l.w., Painter et al.

أثناء أداء اختبار الجهد البدنى على السير المتحرك يجب على المختبر عدم الإمساك بمسند السير المتحرك حتى يمكن تحديد رسم الجهد البدنى عند مستوى شدة حمل معينة لاستخدامها فى القياسات البعدية لنفس المختبر لتحديد الكفاءة الوظيفية بدقة للقلب لأن السند بالذراعين ينقص ٢٠٪ من شدة الحمل التدريبى تقريباً.

فسيولوچيا اختبار الجهد البدنى على السير المتحرك:

أثناء أداء المختبر للمشى أو الجرى على السير المتحرك بغرض قياس الكفاءة الوظيفية للقلب فإنه يتوقع نتيجة الجهد البدنى زيادة معدل دفع القلب للدم نتيجة لارتداد العصب الحائر، كما يصاحب ذلك زيادة التهوية الرئوية، وزيادة الرجوع الوريدى للدم. التأثير النهائى للاستمرار فى أداء الجهد البدنى لى السير المتحرك هو زيادة سعة القلب قبل البدء فى التدريب. ومدى الاستجابة الحركية للدم أثناء أداء الجهد البدنى تعتمد على حدة وكمية كتلة العضلة المستخدمة فى التدريب بالنسبة للمختبر.

فى الوضع القائم أو الرأسى للجسم فإن حجم الضربة للقلب تزداد، وكذلك معدل ضربات القلب. لذلك فإن الزيادة فى السعة القلبية فى المراحل المتدرجة لتدريب الجهد البدنى علماً بأن السير المتحرك يكون نتيجة لزيادة معدل ضربات البطين فى القلب. ومع زيادة شدة التدريب يزداد اندفاع الدم إلى العضلات العاملة أثناء الاختبار، ويزداد استهلاك الأكسچين ثلاثة أضعاف المعدل الطبيعى، ضغط الدم الانبساطى لا يتغير وممكن أن يزداد أو يقل تقريباً حوالى ١٠ مم زئبق (10 mm Hg). سعة القلب تزداد ٤ إلى ٦ أضعاف فوق المستوى الطبيعى، ويتوقف ذلك على المستوى التدريبى للمختبر.

أقصى معدل للقلب والسعة القلبية تنقص فى الأفراد الكبار فى السن وأقصى معدل للقلب يمكن حسابها من المعادلة:

٢٢٠ - العمر (بالسنة) مع انحراف معيارى قدره ١٠ إلى ١٢ ضربة فى الدقيقة.

وحساب معدل أقصى ضربات للقلب عن طريق العمر يكون مفيداً فى حالة تنفيذ اختبار الجهد البدنى على السير المتحرك، لأنه يحدد الحد الأعلى الذى يجب ألا يتخطاه المختبر أثناء الاختبار.

بعد انتهاء اختبار الجهد البدنى، يبدأ معدل ضربات القلب فى الرجوع إلى الحالة الطبيعية، ويزداد استهلاك الأكسچين فى البداية لتعويض نقص الأكسچين أثناء الجهد البدنى.

وضع المختبر على السير المتحرك أثناء اختبار الجهد البدنى:

فى حالة الراحة تكون السعة القلبية وحجم الضربة أعلى فى الوضع الأفقى (الاستلقاء أو النوم على الظهر) عن الوضع الرأسى (الوقوف)، مع تنفيذ الجهد البدنى من الوضع الأفقى تبدأ الزيادة فى معدل ضربات القلب مع زيادة قليلة لحجم الضربة، أما فى الوضع الرأسى فإن الزيادة فى السعة القلبية للأشخاص الطبيعيين ينتج من زيادة حجم الضربة ومعدل ضربات القلب معاً.

التغير من الوضع الأفقى إلى الوضع الرأسى بسبب انخفاض فى الرجع الوريدى للدم، والحجم النهائى للبطين الأيسر، وضغط الدم، وحجم الضربة، والحجم النهائى للانقباض، وقوة الدفعة القلبية لا تتغير تغير ملحوظ ذو تأثير.

التأثير النهائى لأداء اختبار الجهد البدنى على جهاز السير المتحرك من الوضع الرأسى بالنسبة للوضع الأفقى، يكون بنسبة اختلاف مقدارها تقريباً ١٠٪ فى كل من مؤشرات الرسم الكهربى لنشاط عضلة القلب، معدل ضربات القلب، ضغط الدم.

العتبة الفارقة اللاهوائية لاختبار الجهد البدنى على السير المتحرك:

فى بداية اختبار الجهد البدنى على السير المتحرك يزداد سريعاً الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين فى المرحلة الأولى، وفى معظم الأشخاص الطبيعيين يتم

الوصول إلى العتبة الفارقة اللاهوائية بعد ٢ إلى ٤ دقائق. حمض اللاكتيك يبدأ فى التجمع خصوصاً عند الأشخاص الغير مدربين ويظهر عند حوالى ٥٠ إلى ٦٠٪ من أقصى سعة للتمثيل الغذائى اللاهوائى.

عندما يصبح التدريب أكثر شدة ينتج عنه زيادة تجمع أحماض التمثيل الغذائى ويحدث زيادة فى حمض اللاكتيك، ويعتمد الجهد البدنى أكثر على الانشطار اللاهوائى، وهذا يحدث عند ٤٠٪ إلى ٦٠٪ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين لدى الأشخاص الطبيعيين غير المدربين.

هناك عدة طرق لتحديد حد العتبة الفارقة اللاهوائية منها:

١ - هى النقطة التى يبدأ عندها الميل إلى عدم الاعتماد على الأكسچين ولكن على الأكسچين الناتج من انشطار ثانى أكسيد الكربون.

٢ - هى النقطة التى يكون عندها النسبة بين كمية استهلاك الأكسچين والتهوية الرئوية فى زيادة.

والعتبة الفارقة اللاهوائية تستطيع من خلالها تحديد جسم شدة الحمل التى يجب العمل عندها، فمعظم الأنشطة الحياتية العادية تقع تحتها، والعمل فوقها يكشف مدى التحسن فى اللياقة البدنية خصوصاً فى الجلد الدورى التنفسى.