



كلية العلوم الصحية قسم العلاج الوظيفي - مدخل إلى علم وظائف الأعضاء - القسم العملي - د. نديم احمد - 2023

# دليل الطالب للجلسة العملية الثانية

فيزيولوجيا الجهد

## أهداف الجلسة:

يجب على الطالب في نهاية الجلسة أن يتقن ما يلي:

- 1- مفهوم الجهد والراحة من الناحية الفيزيولوجية والتبدلات الجهازية المختلفة.
- 2- تبدلات الجهاز القلبي الوعائي خلال الجهد.
- 3- تبدلات الجهاز التنفسي خلال الجهد.
- 4- القياسات الرقمية خلال ممارسة الجهد وطرق مراقبة النتاج الجهدي.
- 5- الحدود الفيزيولوجية الطبيعية والمرضية خلال ممارسة الجهد.

### مقدمة:

إن مفهوم الجهد والراحة فيزيولوجياً يتعلق بآليات استهلاك وتجديد المصادر الطاقية في الجسم، وكيف يتم استغلال هذه المصادر الطاقية في تطوير جهد فيزيولوجي فعال يعود بفوائد جيدة على اللياقة البدنية والتوازن الدوراني والاستقلابي في الجسم.

### التبدلات الفيزيولوجية العامة خلال ممارسة الجهد:

إن تأمين استجابة جهازية جيدة خلال ممارسة الجهد إنما هي من وظائف الجهاز الودي، الذي يصنع تكاملاً بين مختلف أجهزة الجسم لتأمين المتطلبات الغذائية والطاقية اللازمة خلال ممارسة أي مجهود بدني. ويمكن تلخيص هذه الاستجابات بما يلي:

- زيادة سرعة معدل القلب.
- زيادة قوة القلب.
- زيادة ضغط الدم الشرياني.
- زيادة معدل التنفس.
- زيادة معدل استهلاك الأوكسجين في العضلات.
- زيادة معدل الاستقلاب.

حيث تعمل الأجهزة المختلفة بكفاءة مع بعضها البعض.

### فيزيولوجيا الجهاز القلبي والتنفسي خلال ممارسة الجهد:

يهدف عمل هذا الجهاز المكون من القلب والأوعية الدموية والرئتين إلى إيصال المواد الغذائية والأوكسجين إلى الخلايا، وإزالة فضلات الاستقلاب، للحفاظ على التوازن الطاقوي والاستتباب الداخلي.

- **أولاً: معدل القلب:** يبلغ معدل القلب أثناء الراحة 60-100 ضربة/د، ويزداد هذا المعدل خلال الجهد مع زيادة مرافقة في معدل استهلاك الأوكسجين، وقد يصل المعدل القلبي ويتجاوز 200 ضربة/د في بعض الأحيان.

تختلف هذه الزيادة بين الأشخاص حسب الجنس والعمر والحالة العامة والأمراض المرافقة وطبيعة الجهد، ويمكن استخدام المعادلة التالية لمعرفة النبض الأعظمي الذي يمكن أن يصل إليه الشخص خلال الجهد: النبض الأعظمي = 220 - العمر

كلية العلوم الصحية قسم العلاج الوظيفي - مدخل إلى علم وظائف الأعضاء - القسم العملي - د. نديم احمد - 2023

حيث إن وصول المعدل القلبي لقيم تقارب 80-85% من النبض الأعظمي تعني أنها في المرحلة الأعظمية من الاستجابة القلبية الدورانية للجهد.

- **ثانياً: حجم الضربة القلبية:** وتعني كمية الدم الخارجة من البطين في كل ضربة، وهي تزداد في الجهد لتلبية متطلبات الأنسجة المختلفة.

- **ثالثاً: الناتج القلبي:** ويحسب من خلال المعادلة: المعدل القلبي  $\times$  حجم الضربة، ويساوي في حالة الراحة 4-5 ل/د، ويمكن أن يزداد الناتج إلى قيم تقارب 20 ل/د خلال ممارسة الجهد، وذلك بسبب زيادة المعدل القلبي وحجم الضربة، وهذا يوافق زيادة مضطردة في قيم استهلاك الأوكسجين.

- **رابعاً الجريان الدموي:** في حالة الراحة فإن 10-15% فقط من الجريان الدموي يصل للعضلات، والباقي يذهب للأعضاء الأخرى، أما في حالة الجهد، فيصل الجريان الدموي للعضلات إلى حوالي 85-90% من الجريان الدموي، ويزداد استخلاص الأوكسجين من 25% خلال الراحة إلى حوالي 75% خلال الجهد.

- **خامساً: الضغط الشرياني:** يعبر الضغط الانقباضي عن قوة ارتطام الدم بجدران الأوعية خلال الانقباض القلبي، ويكون في حالة الراحة أقل من 130 ملمز، أما الضغط الانبساطي الذي يعبر عن جريان الدم ضمن الأوعية خلال فترة الانبساط القلبي فلا يتجاوز 85 ملمز في حالة الراحة. خلال الجهد يرتفع الضغط الانقباضي وقد يصل الارتفاع إلى نسبة 8-12 ملمز ارتفاعاً لكل 1 MET زيادة. أما الضغط الانبساطي فلا يتغير كثيراً خلال الجهد بسبب فضلات الاستقلاب الموسعة للأوعية التي تحول دون ارتفاع الضغط الانبساطي الشديد.

إن فشل ارتفاع الضغط الانقباضي، أو انخفاضه خلال الجهد، أو ارتفاع الضغط الانبساطي الشديد خلال الجهد كلها تغيرات مرضية تعكس فشل في استجابة الجهاز القلبي الوعائي للجهد أو وجود مرض مستبطن. وإن ارتفاع الضغط الشرياني الانقباضي  $< 180$  ملمز و/أو الانبساطي  $< 110$  ملمز قبل البدء بالجهد يعتبر مضاد استطباب للبدء بأي نشاط بدني شديد.

- **سادساً: العود الوريدي للقلب:** يساعد الدم الوريدي على العودة إلى القلب التقلص العضلي للعضلات المحيطة بالأوردة سواء الهيكلية أو الحشوية، وتقلص عضلة الحجاب الحاجز خلال

كلية العلوم الصحية قسم العلاج الوظيفي - مدخل إلى علم وظائف الأعضاء - القسم العملي - د. نديم احمد - 2023

الشهيق أثناء التمرين الأمر الذي يخفف الضغط ضمن الصدر ويساعد على سحب الدم بالضغط السلبي.

في التمارين التي تجرى بوضعية الوقوف، تعيق الجاذبية العود الوريدي للقلب، مما يؤدي لزيادة العمل القلبي الوعائي وارتفاعاً أشد في الضغط الانقباضي، أما في التمارين التي تجرى بوضعية الاستلقاء يكون فيها تأثير الجاذبية ضعيف على سحب الدم للأطراف السفلية، وبالتالي يكون ارتفاع الضغط الانقباضي أقل.

- **سابعاً: التهوية الرئوية:** وهي حجم الهواء المتبادل في الرئتين في الدقيقة و يبلغ في الراحة حوالي 6 ل/د، ويزداد في حالة الجهد إلى حوالي 15-25 ضعفاً، ووافق ذلك زيادة في استهلاك الأوكسجين وإنتاج CO2. ويحدث ذلك بسبب زيادة معدل التنفس عن الطبيعي (المعدل الطبيعي 10 - 24 مرة/د) وزيادة الجريان الدموي الرئوي.

- **ثامناً: استهلاك الأوكسجين الأعظمي:** يبلغ استهلاك الأوكسجين خلال الراحة (250 مل/د) عند شخص يبلغ 70 كغ:  $3.5 \text{ mL/kg/min} = 250/70$  ويعبر هذا الرقم عن متطلبات الطاقة خلال الراحة ويدعى بالمكافئ الاستقلابي MET حيث  $1 \text{ MET} = 3.5 \text{ mL/kg/min}$  وتشير مضاعفات هذه القيمة إلى قيمة الطاقة المستهلكة خلال أنماط الجهد المختلفة، مثلاً: إن الركض بسرعة 6 ميل/سا يحتاج متطلبات طاقة 10 أضعاف قيمة الراحة أي  $10 \text{ MET} = 10 * 3.5 = 35 \text{ mL/kg/min}$ .

### تبدلات الجهد المنتظم على الوظيفة القلبية والتنفسية خلال أوقات الراحة:

- يتباطأ المعدل القلبي بسبب سيطرة المقوية اللاودية خلال الراحة.
- تزداد قوة تقلص العضلة القلبية.
- يزداد حجم الضربة القلبية بسبب زيادة قوة القلب.
- لا يتغير النتاج القلبي.
- لا يتغير استهلاك الأوكسجين.

### التبدلات الفيزيولوجية الناتجة عن الجهد المنتظم:

- ينخفض الضغط الشرياني عند مرضى ارتفاع الضغط الشرياني.

كلية العلوم الصحية قسم العلاج الوظيفي - مدخل إلى علم وظائف الأعضاء - القسم العملي - د. نديم احمد - 2023

- يزداد الحجم الدموي.
- تنخفض شحوم الدم وكولسترول الدم السيء LDL وتزداد قيم كولسترول الدم الجيد HDL، وتنخفض قيم الشحوم الثلاثية.
- ينخفض وزن الجسم الكلي.
- تنخفض نسبة الشحوم الكلية.
- يزداد مخزون العضلات من الغليكوجين.
- يزداد استقلاب السكريات والشحوم الثلاثية.

انتهت الجلسة الأولى