الجهاز العصبي الذاتي | Autonomic nervous system

يوجد قسمان رئيسيان للجهاز العصبي: الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي الطرفي. يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي. ويتكون الجهاز العصبي الطرفي من شبكة من الأعصاب الشوكية، والأعصاب القحفية الخارجة من الدماغ، وتنقل هذه الأعصاب المعلومات بين الجهاز العصبي المركزي وبقية الجسم.

هناك العديد من التقسيمات الأخرى للجهاز العصبي الطرفي موضحة في الشكل الآتي.

**الجهاز العصبي لدى الإنسان**

الجهاز العصبي الطرفي

الجهاز العصبي المركزي

حسي

الدماغ

الحبل ألشوكي

حركي

ذاتي

جسدي

الباراسمبثاوي

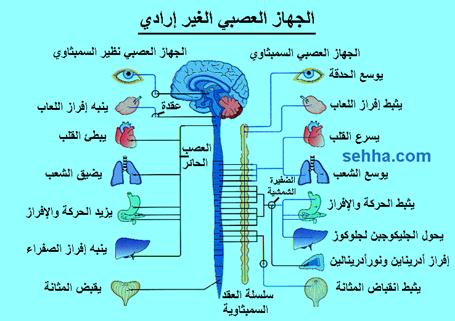
السمبثاوي

يرسل القسم الحسي من الجهاز العصبي الطرفي السيالات من المستقبلات إلى الجهاز العصبي المركزي، بينما يُرسل القسم الحركي السيالات من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء المستجيبة. الأعضاء المستجيبة هي الأعضاء التي تستجيب للمؤثرات كالغدد والأنسجة. وفي قسم الجهاز العصبي الحركي، يرسل الجهاز العصبي الجسدي السيالات إلى العضلات الهيكلية. فهو الجهاز المسئول عن الحركات الإرادية التي يمكننا التحكم بها. وتتمثَّل وظيفة الجهاز العصبي الذاتي في تنظيم الأنشطة اللاواعية واللاإرادية. وهذا يشمل إرسال سيالات عصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات الملساء والعضلات القلبية والغدد. لكن الجهاز العصبي الذاتي ليس النظام الوحيد الذي ينقل المعلومات من الدماغ إلى بقية الجسم، بل يؤدي الجهاز العصبي الجسدي هذه الوظيفة أيضًا. وينقل الجهاز العصبي الذاتي المعلومات من الجهاز العصبي المركزي، الذي يشمل الدماغ والحبل الشوكي وليس الدماغ فقط كما يشير أحد الخيارات.على الرغم من أن استجابة الكر أو الفر هي أحد أدوار الجهاز العصبي الذاتي، فإنه يُنفذ استجابة أخرى مختلفة تمامًا أيضًا من أجل الراحة والهضم وعليه تتمثل الوظيفة الأساسية للجهاز العصبي الذاتي في التحكُّم في

1. الحركات الإرادية والتنسيق بينها.
2. نقل المعلومات من الدماغ إلى باقي الجسم.
3. تنظيم الأنشطة اللاإرادية.
4. حث استجابة الكر أو الفر.تنظيم الأنشطة اللاإرادية.

**ويقسم الجهاز العصبي الذاتي الى قسمين هما: الجهاز العصبي السمبثاوي والباراسمبثاوي.**

يوصف هذان النظامان بأنهما متقابلان؛ لأن كلًّا منهما يتوازن مع الآخر لإبقاء الجسم في حالة اتزان. وهما متقابلان لأن كلَّا منهما يسبب استجابات معاكسة للآخر في العموم، مثل رفع معدل ضربات القلب أو خفضها. وهذا يساعد في الحفاظ على ثبات البيئة الداخلية في عملية تُسمى الاتزان الداخلي. فبينما يُعِد الجهاز العصبي السمبثاوي الجسمَ للقيام بعمل مترابط ومنسق، يُعيده الجهاز العصبي الباراسبمثاوي إلى حالة اتزان توافقية. **و**يوضح الشكل ملخصًا للجهازين وتأثيرهما على مختلف أعضاء الجسم.



1**- الجهاز العصبي الباراسمبثاوي.**

تبدأ الألياف العصبية في الجهاز العصبي الباراسمبثاوي من الجهاز العصبي المركزي، تحديدًا من جذع الدماغ والمنطقة العجزية أو السفلية من الحبل الشوكي. ويمكنك ملاحظة ذلك في الشكل 3؛ حيث تمثِّل الخطوط الحمراء أعصابًا تنتقل من قواعد الدماغ والنخاع الشوكي إلى مختلف الأعضاء على اليسار.

الجهاز العصبي الباراسمبثاوي هو الجهاز المسئول عن استجابة الراحة والهضم عندما يسترخي الجسم أو يرتاح أو يتغذى. وفي العموم، إذا كان ناتج استجابة عصبية ما هو تقليل النشاط، فهذا يعني أنها تتضمن الجهاز العصبي الباراسمبثاوي. وهو يؤدي وظيفته عن طريق إرسال سيالات عصبية إلى العديد من الأجهزة والأنسجة المختلفة، كما هو موضَّح في الشكل 4. يستخدم الجهاز العصبي الباراسمبثاوي ناقلًا عصبيًّا يسمى الأسيتيل كولين، الذي يُطلَق عند كل تشابك عصبي. تُشكِّل التشابكات العصبية نقاط اتصال بين الخلايا العصبية. ويضمن الأسيتيل كولين انتقال الإشارة في الاتجاه الصحيح.

يحتوي الجهاز الهضمي على العديد من الأجهزة التي يستهدفها الجهاز العصبي الباراسمبثاوي. على سبيل المثال، تُرسَل السيالات العصبية إلى المعدة لتحفيز إنتاج العصارة الهضمية. كما تُرسَل إشارات أيضًا إلى الأمعاء الدقيقة لزيادة إنتاج الإنزيمات الهضمية، وإلى الغدد اللعابية لزيادة إفراز اللعاب، وإلى الكبد لزيادة إنتاج العصارة الصفراوية. كل هذه الاستجابات تساعد في عملية الهضم.

يدخل الجهاز العصبي الباراسمبثاوي أيضًا في استجابات الجهاز الدوري. على سبيل المثال، إذا كان ضغط دمك ومعدل ضربات قلبك مرتفعًا جدًّا، فيمكن للجهاز الباراسمبثاوي أن يخفضهما. حيث تكتشف مُستقبِلات الضغط الواقعة في الشريان السُّباتي والأورطي الارتفاع الحاد في ضغط الدم وترسل سيالات عصبية إلى الجهاز العصبي المركزي. فيرسل الجهاز العصبي المركزي نبضات كهربية عَبْر أعصاب الجهاز الباراسمبثاوي، مما يعمل على خفض معدل ضربات القلب؛ ومن ثَم ضغط الدم .ويعمل الجسم على حفظ الطاقة كلما أمكن ذلك خلال أوقات الراحة هذه، بحيث يتسنى استهلاك هذه الطاقة إن واجه مواقف خطرة. على سبيل المثال، يمكن أن تؤدي الاستجابات التي يسببها الجهاز العصبي الباراسمبثاوي إلى خفض مستوى الجلوكوز في الدم عن طريق زيادة تخزين الجلوكوز في خلايا الكبد على صورة جليكوجين. هذا يعني استخدام جلوكوز أقل في التنفس الخلوي، وحفظ كمية أكبر من الطاقة.

توجد عضلات ملساء في جدران الأوعية الدموية. وفي الأوعية الدموية المتصلة بالعضلات الهيكلية، تتقلص هذه العضلات الملساء؛ مما يعني أن الأوعية الدموية تضيق. ولذا، يصل دم أقل إلى العضلات الإرادية. وفي المقابل، يُنقَل دم كثير إلى الأوعية الدموية المتصلة بالجهاز الهضمي. وترتخي العضلات الملساء الموجودة في أوعية الجهاز الهضمي الدموية؛ مما يسبب توسُّع الأوعية الدموية. هذا يعني أن مزيدًا من الدم يمكن أن يصل إلى الجهاز الهضمي لزيادة إمداده بالأكسجين والجلوكوز اللازمين للتنفس الخلوي. ترتخي الشعب الهوائية؛ أي الممرات الهوائية الموصلة للرئتين، لتقليل تهوية الرئتين. وهذا يعني استهلاك طاقة أقل في الشهيق والزفير، وهي طاقة غير ضرورية في وضع الراحة والهضم. كما يمكن أن يتسبب الجهاز العصبي الباراسمبثاوي في انقباض العضلات الدائرية في القزحية؛ مما يُضيِّق حدقة العين بحيث يدخل ضوء أقل إلى العين! يساهم هذا في جعلنا أكثر خمولًا، ويساعدنا على تجنب الاستيقاظ بفعل الضوء أثناء النوم.

الجهاز العصبي الباراسمبثاوي هو الجهاز المسئول عن استجابة الراحة والهضم عندما يسترخي الجسم أو يرتاح أو يتغذى. وفي العموم، إذا كان ناتج استجابة عصبية ما هو تقليل النشاط؛ فهذا يعني أنها تتضمن الجهاز العصبي الباراسمبثاوي.

يحتوي الجهاز الهضمي على العديد من الأجهزة التي يستهدفها الجهاز العصبي الباراسمبثاوي. على سبيل المثال، تُرسَل السيالات العصبية إلى المعدة لتحفيز إنتاج العصارة الهضمية. كما تُرسَل إشارات أيضًا إلى الأمعاء الدقيقة لزيادة إنتاج الإنزيمات الهضمية، وإلى الغدد اللعابية لزيادة إفراز اللعاب، وإلى الكبد لزيادة إنتاج العصارة الصفراوية. كل هذه الاستجابات تساعد في الهضم عن طريق تحفيز عملية الهضم ومساعدتها لتعمل بكفاءة.

يدخل الجهاز العصبي الباراسمبثاوي أيضًا في استجابات الجهاز الدوري. على سبيل المثال، إذا ارتفع ضغط الدم ومعدل ضربات القلب بشكل كبير، فيمكن للجهاز الباراسمبثاوي أن يُحدث استجابات تُقلِّلهما. تتضمن الاستجابات الأخرى التي يسببها الجهاز العصبي الباراسمبثاوي تضييق حدقة العين، وخفض مستويات الجلوكوز في الدم عن طريق زيادة تخزين الجلوكوز في خلايا الكبد على صورة جليكوجين، وإرخاء العضلات الملساء في الشعب الهوائية في الجهاز التنفسي. يعمل الجسم على حفظ الطاقة كلما أمكن ذلك خلال أوقات الراحة هذه، بحيث يتسنى استهلاك هذه الطاقة إن واجه مواقف خطرة.

2**- الجهاز العصبي السمبثاوي**

تبدأ الألياف العصبية في الجهاز العصبي السمبثاوي من الجهاز العصبي المركزي، تحديدًا من المنطقة الصدرية والقطنية من الحبل الشوكي. ويمكنك ملاحظة ذلك في الشكل 3؛ حيث تمثِّل الخطوط الحمراء أعصابًا تنتقل من المناطق الوسطى للحبل الشوكي إلى مختلف الأعضاء على اليمين.

الجهاز العصبي السمبثاوي هو الجهاز المسئول عن استجابة الكر والفر في جسم الإنسان. فهو يساعدنا على الهروب من المواقف الخطرة أو مواجهتها. ويرجَّح أن تكون هذه الاستجابات قد ظهرت منذ زمن بعيد لمساعدة أسلافنا على الهروب من الحيوانات المفترسة. ومع ذلك، ما تزال هذه الاستجابات قائمة إلى يومنا هذا، فقد تمر باستجابات الكر أو الفر في المواقف المرهبة مثل تقديم عرض أمام جمهور، أو الوقوف على سطح مبنى شاهق، أو حتى رؤية عنكبوت! وفي العموم، إذا كان ناتج استجابة عصبية يزيد من نشاط ما، فهذا يعني أنها تتضمن الجهاز العصبي السمبثاوي. وهو يؤدي وظيفته عن طريق إرسال سيالات عصبية إلى العديد من الأجهزة والأنسجة المختلفة.

يعمل الجهاز العصبي السمبثاوي بصورة معاكسة للجهاز العصبي الباراسمبثاوي. فالناقلان العصبيان الرئيسيان في الجهاز العصبي السمبثاوي هما الأدرينالين والنورأدرينالين. وهما يعملان أيضًا في صورة هرمونات تُفرِزهما الغدد الكظرية عندما يتعرض الشخص لمواقف شديدة الخطورة. حيث يُنشط الجهاز العصبي السمبثاوي نخاع الغدد الكظرية لزيادة إنتاجها من الأدرينالين والنورأدرينالين. ترتبط هذه الهرمونات بأنسجة الجسم المستهدفة وتُمكن الجسم من الاستجابة سريعًا.

في الحالات الخطرة، يزداد معدل ضربات القلب؛ لأنه كلما زاد معدل ضربات القلب وأكسجة الدم، زاد معدل التنفس الخلوي في الخلايا. هذا يعني أن الخلايا، خاصةً الخلايا العضلية، يمكنها تحرير المزيد من الطاقة للاستجابة في الحالات الطارئة. كما يزيد تركيز الجلوكوز في الدم نظرًا لتكسر عدد أكبر من جزيئات الجليكوجين في الكبد لإمداد الخلايا بالجلوكوز. وتتقلص معظم الأوعية الدموية في الجسم. هذا يزيد من تدفُّق الدم نحو القلب، والعضلات الهيكلية، والأعضاء الحيوية لضمان وصول الجلوكوز والأكسجين إليها بشكل أسرع. أما الأوعية الدموية للعضلات الهيكلية، والقلب، والرئتين، والعضلات فتتوسع بفعل الأدرينالين الذي تُفرِزه الغدة الكظرية.

تحدث استجابة مشابهة لزيادة معدل ضربات القلب عندما يزيد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم، كما هي الحال عندما يركض شخص في سباق وتتنفس خلاياه بمعدل سريع. وينتج عن وجود تركيز مرتفع من ثاني أكسيد الكربون رقم هيدروجيني (pH) منخفض نسبيًّا؛ حيث يذوب ثاني أكسيد الكربون في الدم ليكوِّن حمض الكربونيك. وتكتشف ذلك المستقبلات الكيميائية التي ترسِل إشارة إلى الجهاز العصبي المركزي. فيرسل الجهاز العصبي المركزي نبضات كهربية عَبْر الجهاز العصبي السمبثاوي لزيادة معدل ضربات القلب. ويشمل هذا الجهاز التنفسي أيضًا؛ إذ يُضخ دم أكثر إلى الرئتين للتخلص من ثاني أكسيد الكربون وأكسجة الدم؛ ومن ثَمَّ رفع الرقم الهيدروجيني إلى مستواه الطبيعي.

ثمة العديد من الأنسجة الأخرى التي يستهدفها الأدرينالين والنورأدرينالين تُسبب استجابات مختلفة. على سبيل المثال، عندما تستهدف هذه الهرمونات الشعب الهوائية؛ أي الممرات الهوائية إلى الموصلة إلى الرئتين، فإنها ترتخي. وهذا يساعد على زيادة تهوية الرئتين؛ لذا تزداد كمية الأكسجين في الأوعية الدموية المحيطة بها. تشمل الاستجابات الأخرى للجهاز العصبي السمبثاوي ارتخاء العضلات الدائرية في القزحية لتوسيع الحدقة، بحيث يدخل قدر أكبر من الضوء إلى العينين. وهذا من شأنه أن يُحسِّن من الانتباه واليقظة، ويمكِّن الشخص من الاستجابة للتغيرات المفاجئة في محيطه بصورة أفضل.

يعمل الجهاز العصبي السمبثاوي عادةً على الحد من الطاقة المستهلكة في العمليات التي لا تساعد الشخص في استجابة الكر أو الفر، مثل الهضم. ولذا، تشمل بعض الاستجابات التي يحد منها الجهاز العصبي السمبثاوي إنتاج اللعاب والحركة الدودية في المعدة والأمعاء الدقيقة. كما يقلل من إفراز إنزيمات الجهاز الهضمي من المعدة والأمعاء الدقيقة والبنكرياس. ويعمل أيضًا على تقليص عضلات الجهاز الهضمي بحيث تقل كمية الدم المنقولة إلى الأعضاء غير المفيدة لاستجابة الكر أو الفر.

الجهاز العصبي السمبثاوي هو الجهاز المسئول عن استجابة الكر والفر في جسم الإنسان. فهو يساعدنا على الهروب من المواقف الخطرة أو مواجهتها. ويرجَّح أن تكون هذه الاستجابات قد نشأت منذ زمن بعيد لمساعدة أسلافنا على الهروب من الحيوانات المفترسة. ومع ذلك، ما تزال هذه الاستجابات قائمة إلى يومنا هذا، فقد تمر باستجابات الكر أو الفر في المواقف المرهبة مثل تقديم عرض أمام جمهور، أو الوقوف على سطح مبنى شاهق، أو حتى رؤية عنكبوت! وفي العموم، إذا كان ناتج استجابة عصبية يزيد من نشاط ما، فهذا يعني أنها تتضمن الجهاز العصبي السمبثاوي. وهو يؤدي وظيفته عن طريق إرسال سيالات عصبية إلى العديد من الأجهزة والأنسجة المختلفة.

يزيد الجهاز العصبي السمبثاوي من معدل ضربات القلب والتنفس. وترتخي العضلات الملساء في الشعب الهوائية الموصلة إلى الرئة؛ مما يسمح بزيادة تهوية الرئتين. وهذا يعني وصول كمية أكبر من الأكسجين إلى الأوعية الدموية المحيطة بالرئتين. ويزداد تركيز الجلوكوز في الدم نظرًا لتكسر عدد أكبر من جزيئات الجليكوجين في الكبد لتزويد الخلايا بالجلوكوز. ويزداد تدفُّق الدم إلى العضلات الهيكلية لضمان وصول الجلوكوز والأكسجين إليها بشكل أسرع. ويتحقق ذلك بتضييق معظم الأوعية الدموية في الجسم، في حين تتسع الأوعية الدموية في العضلات الهيكلية بفعل الأدرينالين الذي تُفرِزه الغدة الكظرية. كما يزداد معدل ضربات القلب؛ فكلما زاد معدل ضربات القلب وأكسجة الدم، زاد معدل التنفس الخلوي في الخلايا، لا سيما في خلايا العضلات الهيكلية. هذا يعني أن الخلايا يمكنها تحرير مزيد من الطاقة للاستجابة في الحالات الطارئة.

تشمل الاستجابات الأخرى للجهاز العصبي السمبثاوي ارتخاء العضلات الدائرية في القزحية لتوسعة الحدقة بحيث يدخل قدر أكبر من الضوء إلى العينين. وهذا من شأنه أن يُحسِّن من الانتباه واليقظة، ويمكِّن الشخص من الاستجابة للتغيرات المفاجئة في محيطه بصورة أفضل.