الباب الخامس

«الدوران والجملة الوعائية»

الجملة الوعائية

الأوعية الدموية مسؤولة عن إمداد الخلايا بالدم الغني بالأوكسيجين والمواد الغذائية، أو بالأحرى عن ترحيل فضلات الخلايا وثاني أوكسيد الكربون عن طريق الدم. تؤلّف الأوعية مع القلب جهاز القلب والدوران (الجملة القلبية الوعائية)

الدورات الدموية المختلفة في الجسم ❶:

يُقسَم جهاز القلب والدوران (الشكل رقم ١) إلى الدوران الدموي العام (الدورة الدموية الجسمية الكبرى) والدورة الرئوية (الدورة الدموية الصغرى).

يُعدّ القلب محرِّك الدوران الدموي. ويتكفّل بإمداد جميع الخلايا بالدم. ولذلك فإن الأوعية الدموية الكبيرة في الجسم إما أن تخرج من القلب نحو الأعضاء أو تسير من الأعضاء نحو القلب. تُدعى الأوعية الدموية التي تنقل الدم إلى الخلايا بـ الشرايين، والأوعية الدموية التي تعيد الدم إلى القلب بـ الأوردة. يقوم القلب الأيسر بدفع الدم الغني بالأوكسيجين إلى الشريان الرئيس في الجسم (الأبهر). ومن هناك يصل الدم إلى الشرايين التي تتشعّب إلى تفرّعات أصغر، الشريْنات. وتنقل الشريْنات الدم إلى الأوعية الشعرية (الشعيرات)، وهي عبارة عن أوعية دموية دقيقة تنقل الأوكسيجين والمواد الغذائية إلى الخلايا. وتتلقّى الشعيرات في الوقت نفسه ثاني أوكسيد الكربون وفضلات الخلايا وتنقلها إلى التفرّعات الصغيرة للأوردة، ما يُسمّى الوريْدات. تجتمع هذه الوريْدات لتؤلّف أوردة تكبر باستمرار، بحيث يتجمّع كامل الدم المستهلَك في النهاية في الوريدين الأجوفين السفلي والعلوي اللذين يصبّان في القلب الأيمن.

أما القلب الأيمن فهو مسؤول عن ضخّ الدم إلى الدورة الرئوية، إذ لابد في نهاية المطاف من طرح ثاني أوكسيد الكربون من الخلايا إلى خارج الجسم عن طريق الرئة

وتحميل الدم بالأوكسيجين ثانيةً. كما هو الحال في الدوران الدموي العام، توجد هنا أيضاً شرايين وشريْنات وأوردة ووريْدات وشعيرات. بيد أن الشرايين الرئوية، بخلاف الحال في الدوران الدموي العام، مسؤولة عن نقل الدم المستهلَك وإيصاله إلى الرئة. بالمقابل تقوم الأوردة بإعادة الدم الغني بالأوكسيجين إلى القلب - إلى النصف الأيسر من القلب -، ليجري ضخّه من هنا إلى الأبهر من جديد.

إضافة إلى ذلك هناك الدوران البابي الذي يشكّل جزءاً من الدوران العام. وهو مسؤول عن تحميل الدم بالمواد الغذائية التي تحتاجها الخلايا. يتلقّى وريد الباب المواد الغذائية من الأمعاء (عن طريق الشعيرات) ويُدخِلها إلى الدم. وينقل الدم إلى الكبد أولاً، حيث يُنقّى من المواد الضارة إلى حد بعيد.

أوعية متخصّصة ❷:

تختلف بنية الشرايين عن بنية الأوردة (الشكل رقم ٢). لا بد للشرايين من أن تثبُت أمام ضغط عالٍ، لأن القلب يدفع الدم بقوة كبيرة تسمح له بالدوران في كامل الجسم. ومن هنا تتألّف جدران الشرايين من ثلاث طبقات: الجدار الخارجي (الغلالة الظاهرة)، ويتكوّن من ألياف ضامة مرنة، والطبقة الوسطى (الغلالة الوسطانية)، وتتكوّن من ألياف مرنة وخلايا عضلية ملساء بالدرجة الأولى، والجدار الداخلي (الغلالة الباطنة)، ويتكوّن من طبقة رقيقة من النسيج الضام وما يُسمّى بـ البطانة الوعائية.

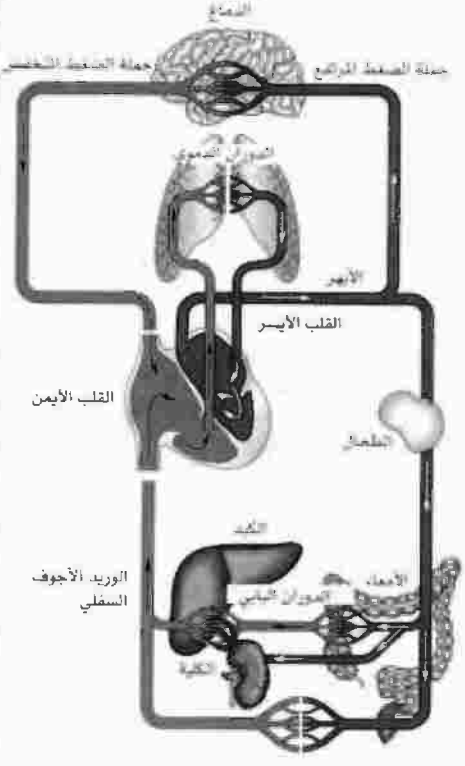
تتكفّل الأوردة بإعادة الدم إلى القلب. ويتألّف جدارها، كالشرايين، من ثلاث طبقات، ولكن الطبقة الوسطى - الطبقة العضلية - أقل وضوحاً بكثير، لأنها غير مضطرّة لتحمُّل ذلك الضغط الدموي الكبير. بالمقابل يكون الجدار الخارجي أشدّ سمكاً. أما الجدار الداخلي فيشكّل الدسّامات الوريدية التي لا تنفتح إلاّ في اتّجاه واحد، وهو اتّجاه القلب. وهي تحول دون ارتداد الدم، ذلك أن عمل القلب وحده لا يكفي لضخّ الدم من القدمين إلى مستوى الصدر.

الجملة الشعرية ❸ :

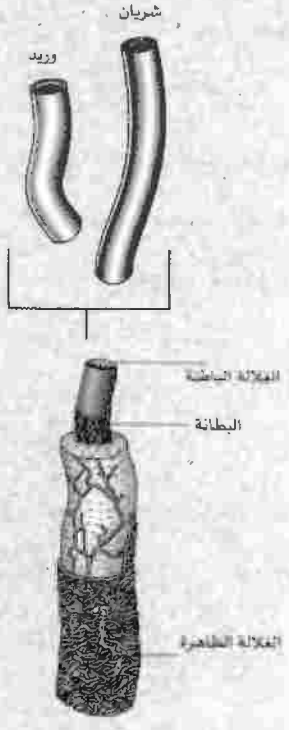
الشعريات هي أصغر الأوعية الدموية، وتخترق الجسم بكامله، وتمتلك جداراً رقيقاً يتكوّن من طبقة خلوية واحدة. والحق أن الجدار الوعائي ـ وهو غشاء نصف نفوذ ـ يجب أن يكون نفوذاً للمواد الغذائية والسوائل والأوكسيجين، بغية تغذية الخلايا.

تصل المواد من الدم إلى الخلايا وبالعكس بالانتشار ونتيجة فوارق الضغط بين الشعيرات والأنسجة (الشكل رقم ٣). في حين أن الضغط المتولِّد جراء وجود السائل في الشعيرات (الضغط المائي السكوني) يكون عالياً في شعيرات منطقة الشرايين ومنخفضاً في النسيج، فهو ينخفض في شعيرات منطقة الأوردة. فضلاً عن أن بروتينات المصوّرة الدموية أكبر حجماً من أن تنتشر عبر جدران الشعيرات إلى الخلايا. من هنا فإن تركيز البروتين في الشعيرات يفوق تركيزه في النسيج. وينشأ عن ذلك ما يُسمّى الضغط التناضحي الفرواني الذي يتكفّل بخروج المواد من الخلايا إلى الشعيرات على الرغم من الضغط المائي السكوني القائم دوماً (ولكن المتناقص في هذه الأثناء).

❶ الدوران الدموي والدوران الرئوي



❷ الأوردة والشرايين



❸ الجملة الشعرية

الجملة الوعائية

الشرايين

يسير الأبهر، وهو أكبر شرايين الجسم، في القوس الأبهرية فوق القلب. وتخرج منه جميع شرايين الجسم الرئيسة. تمتدّ الأوعية الكبيرة في كل من الذراعين والساقين والرأس ومنطقة البطن. ويُقاس النبض غالباً عند الشريان الكعبري في الساعد أو عند شريان العنق. نميّز بين شرايين من النمط المرن، والتي تُبدي الطبقة الوسطى من جدارها أليافاً مرنة بالدرجة الأولى، وشرايين من النمط العضلي، تغلب في طبقتها الوسطى الألياف العضلية الملساء. يدخل في عداد الشرايين من النمط المرن الأوعية القريبة من القلب كالأبهر. بينما نجد الشرايين من النمط العضلي في مناطق الجسم البعيدة عن القلب. وتدخل الشريْنات في عدادها.

مهام الشرايين المختلفة ❶:

الشرايين من النمط المرن في منتهى القابلية للتمدّد والتوسّع. السبب: يضخّ القلب الدم إلى الأوعية، في أثناء الانقباض، تحت ضغط عالٍ. وفي أثناء الانبساط ينقص الضغط فجأةً. وكي تضمن الشرايين الكبيرة المرنة جريان الدم المتواصل، على الرغم من فوارق الضغط الكبيرة، تتمدّد في أثناء الانقباض وتختزن جزءاً من الدم. وفي أثناء الانبساط تتضيّق الأوعية بحيث يستمرّ دفع الدم عبر الأوعية. تُدعى هذه الظاهرة بـ وظيفة تشذيب موجات الضغط في الشرايين (الشكل رقم ١).

يمكن للشرايين من النمط العضلي أن تنقبض وتتوسّع ثانيةً. بذلك تقوم بتنظيم التروية الدموية للأعضاء. وتقوم الجملة العصبية النباتية بالدرجة الأولى بتوجيه هذا التقلّص والتمدّد، ولكن الهرمونات والمنبّهات، التي تصدر عن الأعضاء على سبيل المثال، في وسعها أن التأثير في سعة الأوعية أيضاً. جراء تقلّص الشرايين والشرينات (تضيّق الأوعية) تنقص سعة الأوعية. وتنقص شدّة التروية الدموية في المناطق التي تقوم بإمدادها. بينما تزداد التروية الدموية جراء اتّساع الأوعية (توسّع الأوعية).

تصلّب الشرايين ❷:

في تصلّب الشرايين تترسّب على الجدران الداخلية للشرايين مواد دهنية وكلسية ومواد من الدم (اللويحات)، مما يؤدّي إلى تضيّق الأوعية وصلابة جدرانها (الشكل رقم ٣). وهكذا تفقد الشرايين مرونتها أو بالأحرى قابليتها للتضيّق والتوسّع. فضلاً عن أنه يجب دفع الدم عبر الشرايين المتضيّقة تحت ضغط أعلى؛ لذا فمن عواقب تصلّب الشرايين ارتفاع الضغط الدموي. مع ذلك قد يؤدّي التضيّق الشديد إلى سوء التروية الدموية في مناطق من الجسم. وأحياناً تحدث انسدادات وعائية نتيجة تشكّل خثرة دموية.

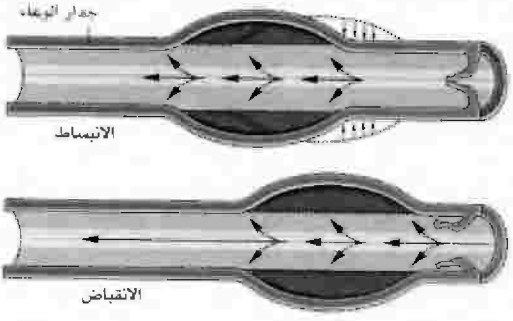
ويندرج في الأمراض التي تظهر نتيجة التبدّلات التصلّبية الشريانية في الأوعية اضطرابات التروية الدموية الشريانية. وإذا أُصيبت الساق، سُمِّيَت الإصابة قدم المدخّنين أيضاً. وتختلف الأعراض باختلاف شدّة المرض. في البداية تظهر آلام في أثناء المشي، ثم في أثناء الاضطجاع، وفيما بعد تحدث تقرّحات أو بالأحرى تموّتات في النسيج. يُعالَج المرض بدايةً بتدريب المشي والأدوية التي تزيد التروية الدموية، وفي حالة تشكّل الخثرات تجري محاولة حلّ الخثرة بالإنظيمات كالستربتوكيناز (الحلّ الموضعي). كما يمكن توسيع الشريان بالبالون (> ص. ٨٨) أو وضع دعامة وعائية، إستنت (> ص. ٨٨). أما إذا أُصيبت أوعية كبيرة، فقد تكون عملية المجازة ضرورية أحياناً (> ص. ٨٨)؛ كما يمكن استئصال الخثرة جراحياً (استئصال الخثرة وبطانة الشريان).

ينجم الانسداد الحاد في شرايين الأطراف عن صمّة في الغالب، وهي عبارة عن خثرة دموية أو لويحة انفصلت من القلب الأيسر أو من أجزاء الشريان الواقعة قبل مكان الانسداد. ويتعلّق الأمر بحالة إسعاف، إذ لابد، لإنقاذ الطرف، من استئصال الصمّة غالباً (نزع الصمّة). ويؤدّي الانسداد الوعائي الحاد في القلب إلى احتشاء القلب (> ص. ٨٨)، وفي الدماغ إلى السكتة (> ص. ٢٤٦).

تكيّسات جدار الشريان ❸:

غالباً ما تكون التبدّلات التصلّبية الشريانية سبباً في تكيّسات في جدار الشريان (أم الدم، الشكل رقم ٣). ومن الخطورة بشكل خاص عندما تكون طبقات الجدار الثلاثة مفرطة في التمدّد وتشكّل كيساً صغيراً مملوءاً بالدم (أم دم حقيقية): فقد يتمزّق الشريان أو تتشكّل خثرات أيضاً. وفي حال إصابة الأبهر يمكن للتمزّق أن يسبّب نزوفاً داخلية شديدة ومميتة، كما أن تمزّق أم دم في الدماغ خطر على الحياة أيضاً. في أمّهات الدم الكبيرة من الضروري استبدال جزء الشريان المصاب. أما في أم الدم الكاذبة فيخرج الدم، بعد أذية وعائية، إلى خارج الوعاء ويتشكّل انصباب دموي حول الوعاء. أما في أم الدم المسلّخة فيصل الدم إلى جدار الوعاء ويضخّمه.

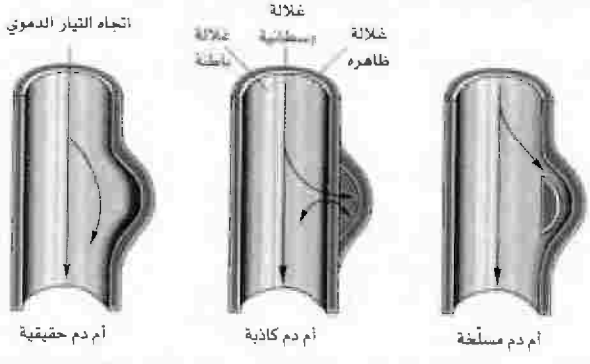
❶ وظيفة تشذيب موجات الضغط في الشرايين



❷ شريان مصاب بتصلب شرياني شديد

على الجدار الداخلي للوعاء تتثبت خثرة دموية يمكنها، إذا ماجرفها التيار الدموي، أن تصدّ شرياناً صغيراً

❸ الأشكال الأكثر مصادفةً لتكيّسات الشرايين



الشرايين

الأوردة

يُعدّ الوريدان الأجوفان العلوي والسفلي أكبر أوردة الجسم، وهما يؤدّيان إلى القلب.تسير معظم الأوردة بشكل موازٍ للشرايين تقريباً، ولكن الشبكة الوريدية أشدّ تشعّباً نوعاً ما، ذلك أنها تحتوي على ما يقارب من ٦٠٪ من مجمل الدم الدائر في الجسم. من هنا تُدعى الأوردة بـ الأوعية السعوية أيضاً.

نقل الدم وأنماط الأوردة ❶:

تشارك آليات مختلفة في نقل الدم عبر الأوردة إلى القلب، ذلك أن الضغط الذي يطبّقه القلب على الدم لا يكفي وحده لذلك. جراء استرخاء بطيني القلب (الانبساط) والتنفّس ينشأ أولاً ضغط سلبي في جوف الصدر يمارس تأثير امتصاص على الدم في الأوردة، وثانياً، عندما نكون في حالة الحركة يتفعّل ما يُسمّى المضخّة العضلية، حيث أن ضغط العضلات على الأوردة يمكّن الدم من الجريان نحو القلب. وثالثاً، تساعد الشرايين الأوردة في عملها. لما كانت الشرايين والأوردة تسير جنباً إلى جنب غالباً، تنتقل ذبذبات الشرايين إلى الأوردة، بحيث تنضغط هذه الأخيرة ناقلةً الدم إلى القلب. أخيراً، وليس آخراً، يوجد في الأوردة ما يسمّى الدسّمات السينية التي تتكفّل بجريان الدم في اتّجاه واحد فقط (الشكل رقم ١). نميّز ثلاثة أنماط من الأوردة: الأوردة العميقة التي تسير ضمن العضلات، والأوردة السطحية التي توجد تحت الجلد، والأوردة الثاقبة التي تصل بين النمطين السابقين من الأوردة.

الدوالي ❷❸:

توسّع الأوردة أو الدوالي عبارة عن تكيّسات في الجدار الوريدي. وهي تصيب الأوردة السطحية في الساقين (غالباً) (الشكل رقم ٢). تنشأ الدوالي عندما لا يعود النسيج الضام المحيط بالأوردة من القوة بما يكفي لدعم الأوردة. ويحدث فرط تمدّد

في الوريد المصاب. نتيجةً لذلك لا يعود بإمكان الدسّامات الوريدية في المناطق مفرطة التمدّد أن تنغلق بشكل صحيح، بحيث تبقى كمّية معيّنة من الدم هناك على الدوام، لا بل قد ترتدّ إلى الأسفل. ويؤدّي احتقان الدم إلى تمدّد المزيد من مناطق جدار الوريد وتأذّي المزيد من الدسّامات (الشكل رقم ٣). يصاب بالدوالي قبل كل شيء الوريد الوردي الكبير (الوريد الصافن الكبير) على الوجه الباطن للفخذ والوريد الوردي الصغير على الوجه الباطن للساق. وهي توصف بالأوردة الأساسية، والدوالي الموافقة بالدوالي الأساسية. من العوامل التي تساعد في تشكّل الدوالي زيادة الوزن وكثرة الوقوف. كما يمكن أن تحدث الدوالي نتيجة الأمراض.

لا تؤدّي الدوالي في البداية إلى أية أعراض غالباً، ولكن قد تسبّب بعد شيء من الوقت تورّماً في الساقين وتشنّجات عضلية. ولابد من مراجعة الطبيب عند ظهور الآلام على أبعد تقدير. كما وقد يحدث التهاب وريد (التهاب الوريد الخثاري) تتشكّل فيه سدادات دموية على جدار الوريد الملتهب بإمكانها أن تسدّ الوريد في الحالة الاستثنائية. صحيح أن الخثرة تغدو نفوذةً من جديد بعد بعض الوقت عادةً، بيد أن الدسّامات الوريدية في المنطقة المصابة تكون متأذّية في الغالب، مما ينتج عنه قصور وريدي مزمن مع تقرّحات.تُعالَج الدوالي بدايةً بالجوارب الضاغطة التي تمارس ضغطاً على الأوردة يدفع الدم إلى الجريان ثانيةً. أما في الحالات الشديدة فتكون عملية الإقفار (التصليب) أو الجراحة ضروريةً. في عملية الإقفار تُحقَن في الوريد المصاب مادة تسبّب التهاباً في الجدران الداخلية للوعاء وبالتالي ينسدّ الوريد، بحيث لا يعود ينقل الدم. ويمكن استئصال الدوالي جراحياً (نزع)، حيث يتم سحب الوريد بالمسبار.

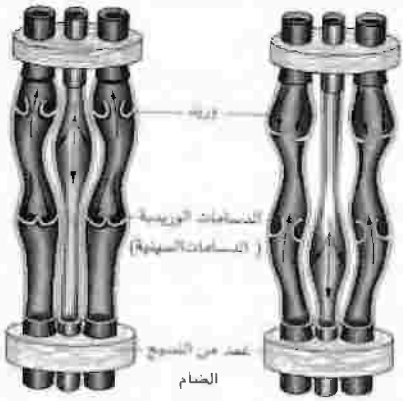
التهاب الوريد، خثار الوريد ❹:

قد يحدث التهاب الأوردة السطحية نتيجة للدوالي على سبيل المثال، ولكن أيضاً نتيجة لخمج جرثومي. في حين يجب معالجة التهاب الوريد الخثاري الجرثومي

بالصادات، غالباً ما يكفي في الشكل اللاجرثومي ارتداء الجوارب الضاغطة. إذا لم يُعالَج الالتهاب، قد يؤدّي إلى خثار الوريد.

من العوامل المساعدة على حدوث خثار الوريد ملازمة الفراش وأذيات جدران الأوردة وتبدّلات في الدم (اشتداد الميل إلى تخثّر الدم نتيجة الأدوية). ومن أعراضه آلام في أخمصي القدمين والربلتين. أما المضاعفة الخطيرة فهي انصمام الرئة الخطير على الحياة (الشكل رقم ٤)، حيث تسدّ الخثرة الدموية الأوعية الرئوية، وبالتالي يتأذّى جزء من الرئة. وغالباً ما تكون النتيجة ازدياد المقاومة في الدورة القلبية الرئوية. ويضطرّ القلب الأيمن إلى الضخّ بقوة أكبر، وغالباً ما يفشل في عمله بعد وقت قصير. تُستعمَل في معالجة الخثار أدوية تحلّ الخثرة (المعالجة الحالّة)، وأحياناً يكون من الضروري استئصال الخثرة الدموية جراحياً.

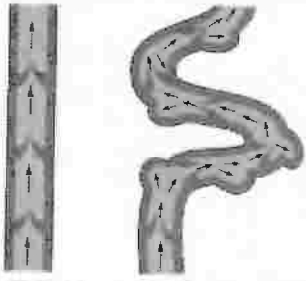
❶ وظيفة الأوردة



❷ الدوالي والمكنسة الوريدية

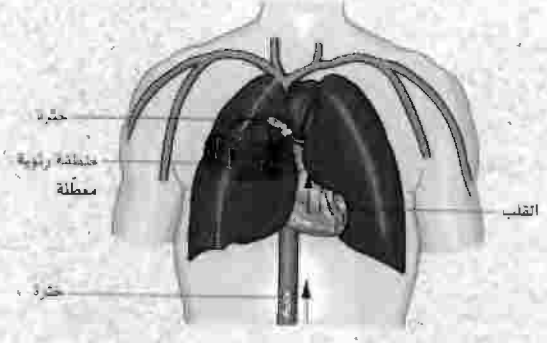
يمكن رؤية دوالي الأوردة السطحية (في الأيسر) ، المكنسة (في الأيمن) عبارة عن أوردة دقيقة في الجلد ومعظمها بالدم بلشف، وهي غير خطرة.

❸ أوردة سليمة وأخرى متضرّرة



الوريد في الأيسر سليم، يحتفظ الدم لأن الدسامات لاتعود تنغلق بشكل صحيح في الدوالي (في الأيمن)

❹ انصمام الرئة



الأوردة

الضغط الدموي وقياسه

يجب إمداد جميع خلايا الجسم بالدم بشكل متواصل. و لصوّن الدوران الدموي يقوم القلب بدفع الدم عبر الشرايين تحت ضغط محدّد. وتُدعى القوة التي يطبّقها الدم على الشرايين في أثناء ذلك بـ الضغط الدموي. ويتوقف تيّار أو تدفّق الدم على فوارق الضغط في الأوعية الدموية المختلفة. ويقوم كل من الضغط الدموي و مقاومة التدفّق الوعائية بتنظيم السرعة التي يجري بها الدم عبر الأوعية. سرعة الجريان هذه غير متساوية في جميع الأوعية؛ فضلاً عن أنها يمكن أن تتغيّر بتغيّر مقاومة التدفّق أو الضغط الدموي.

مقاومة التدفّق :

يسود في جميع الأوعية الدموية مقاومة للتدفّق تتحدّد قيمتها بعاملين اثنين. يتمثّل العامل الأول في قطر الوعاء؛ فمقاومة التدفّق في وعاء قطره صغير أعلى منها، بطبيعة الحال، في وعاء قطره أكبر. يمكن للشرايين و الشرينات أن تنقبض وتتوسع ثانية. وبذلك يمكنها التأثير في مقاومة التدفّق، بالتالي في التروية الدموية لنسيج معيّن أيضاً. في حال تقلّص الأوعية الدموية في منطقة محدّدة من الجسم يكون إمداد المنطقة المعنيّة بالدم أقل منه في حال تمدّد الأوعية الدموية. تُسمّى مقاومة جميع الأوعية معاً المقاومة المحيطية الكلّية (TRP). وتُعدّ الـ TRP إحدى القيم التي تحدّد مستوى الضغط الدموي.

أما العامل الثاني الذي يؤثّر في مقاومة التدفّق فهو لزوجة الدم. إذا كان الدم «لزجاً» (أي أن فيه من المكوّنات الصلبة أكثر مما ينبغي)، كانت مقاومة التدفّق مرتفعة. ويجري الدم عبر الأوعية على نحو أبطأ. أما إذا كان الدم مترقّقاً، فإن مقامة التدفّق تنخفض.

الضغط الدموي:

يُسمّى الضغط ضمن الشرايين، والذي يتوقّف عليه دوران الدم، الضغط الدموي الشرياني. ومستوى هذا الضغط يمكن أن يكون متفاوتاً. وهو يتعلّق بـ الحجم القلبي في وحدة الزمن (> ص.٩٢) وبالمقاومة المحيطية الكلّية للأوعية الشريانية. كما أن حجم الدم (مجمل كمية الدم الدائرة في الجسم) يؤثّر في مستوى الضغط الدموي. يُعدّ الضغط الدموي قيمةً متغيّرة، ويعود ذلك بشكل رئيس إلى أن حاجة الأعضاء إلى الدم تختلف باختلاف المواقف والظروف. فالحاجة إلى الأوكسيجين تشتدّ في أثناء بذل الجهود الجسدية على سبيل المثال. في الحالات التي يحتاج فيها الجسم إلى ضغط دموي أعلى يمكن زيادة تواتر ضربات القلب، بحيث يرتفع الحجم القلبي في وحدة الزمن. بذلك يتم دفع الدم عبر الأوعية تحت ضغط أعلى من جهة، وإمداد الأعضاء بالمزيد من الدم من جهة أخرى. كما يرتفع الضغط الدموي في حالات تضيّق الأوعية (ارتفاع الـ TRP). أما انخفاض الـ TRP ـ توسّع الأوعية الحاصل بغية تحسين التروية الدموية لنسيج محدَّد ـ فيؤدّي إلى هبوط الضغط الدموي.

يبلغ الضغط الدموي في الأبهر عند الشخص الراشد السليم في أثناء الانقباض ـ انقباض بطيني القلب ـ حوالي ١٢٠ ملم زئبق، وفي أثناء الانبساط، الذي يسترخي فيه بطينا القلب، ٨٠ ملم زئبق تقريباً. ولكن قيماً تصل حتى ١٤٠ ملم زئبق (الضغط الدموي الانقباضي) و ٩٠ ملم زئبق (الضغط الدموي الانبساطي) تُعدّ قيماً طبيعية أيضاً عند الأشخاص بين ٤٠ و ٦٠ سنة من العمر.

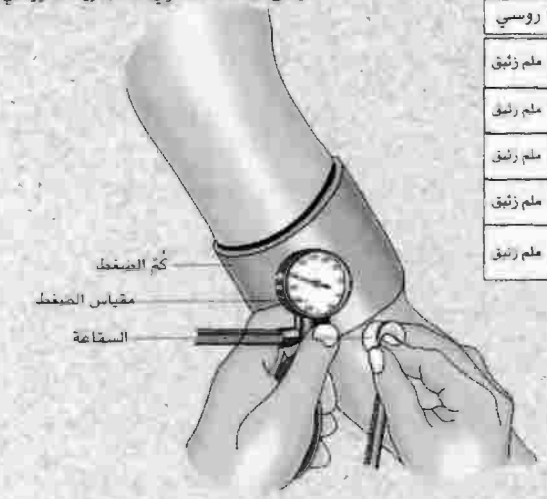
قياس الضغط الدموي ❶❷❸❹❺:

في قياس الضغط الدموي غير المباشر حسب ريفا- روسي (الشكل رقم ١) يُلَفّ كمّ من المطّاط حول العضد ثم يُنفّخ. يتّصل هذا الكمّ بمقياس ضغط. عندما لا يعود يُشعَر بنبض الشريان الكعبري في الساعد، نتيجة نفخ الكمّ، أو لا يعود مسموعاً بالسمّاعة الموضوعة على الثنية المرفقية، يجري تنفيس الهواء من الكمّ ببطء. وعند

سماع أصوات تدفّق الدم بالسمّاعة (أصوات كوروتكوف) يُقرأ الضغط على المقياس مع أول صوت: وتمثّل هذه القراءة الضغط الدموي الانقباضي. بعد ذلك تفقد الأصوات من شدّتها بشكل ملفت (تنخفض سرعة جريان الدم). وعند هذا الوقت تُقرأ قيمة الضغط الدموي الانبساطي.

هناك أيضاً أجهزة قياس ضغط إلكترونية للاستعمال المنزلي (الشكل رقم ٢). وهي صالحة بشكل خاص للمرضى الذين يتوجّب عليهم قياس ضغطهم بانتظام. حتى أن بعض الأجهزة تسمح بقياس الضغط الدموي بسهولة وبشكل مريح عند معصم اليد (الشكل رقم ٣). ومن أجل قياس الضغط الدموي المتّصل، والضروري في بعض الأحيان لكشف وجود ارتفاع في الضغط الدموي، توجد أجهزة محمولة (الشكل رقم ٤) تقيس الضغط الدموي بفواصل معيّنة على مدى ٢٤ ساعة. ويجري تقييم القيم المخزّنة عبر PC (الشكل رقم ٤).

❶ قياس الضغط الدموي حسب ريفا - روسي

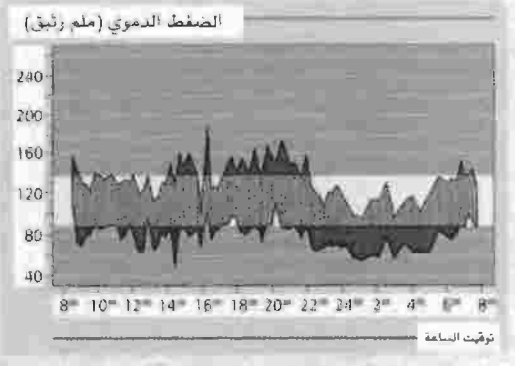


❹ جهاز قياس متواصل

❸ جهاز قياس الضغط الدموي عند معصم اليد

❷ جهاز لقياس الضغط الدموي التلقائي

❺ قياس الضغط الدموي المتّصل



معطيات قياس الضغط الدموي على مدى 24 ساعة تظهر على الحاسوب. يُظهر الخط العلوي الضغط الدموي الانقباضي، والخط السفلي الضغط الدموي الانبساطي.

الضغط الدموي وقياسه

تنظيم الدوران الدموي وارتفاع الضغط الدموي

على الرغم من وجوب تكيّف الضغط الدموي مع تغيّر الأوضاع، إلاّ أنه لابد من الحفاظ عليه في نطاق حدود معيّنة، ذلك أنه لا يجوز له أن يكون أشدّ انخفاضاً مما ينبغي (انخفاض الضغط الدموي = نقص التوتّر)، كي تحصل الأعضاء باستمرار على ما يكفي من الأوكسيجين عن طريق الدم، كما لا يجوز له أن يكون أشدّ ارتفاعاً مما ينبغي (ارتفاع الضغط الدموي = فرط التوتّر)، كي لا تتضرّر الأوعية.

تنظيم الضغط الدموي ❶:

المسؤول عن تنظيم الضغط الدموي هو مركز الدوران الدموي في جذع الدماغ بالدرجة الأولى (الشكل رقم ١). ويتم إبلاغه بقيم الضغط الدموي عن طريق دُفعات تصدر عن مستقبلات الضغط التي تسجِّل حالة التمدّد في الشرايين الكبيرة (الأبهر، الشرايين السباتية). ففي حال انحراف قيمة الضغط الدموي عن القيمة الاسمية يتّخذ مركز الدوران الإجراءات المناسبة لرفع أو بالأحرى لخفض الضغط الدموي، وذلك من خلال تأثيره في الجملة العصبية النباتية (> ص. ٢٣٢). فعند ارتفاع الضغط الدموي أكثر مما ينبغي، يتنبّه اللاودّي الذي يتكفّل بخفض تواتر القلب وتوسيع الأوعية الدموية. وعند انخفاض الضغط الدموي أكثر مما ينبغي، يزداد نشاط الودّي، فيزداد تواتر ضربات القلب وتتضيّق الأوعية الشريانية، فضلاً عن تحرير الهرمونات (أدرنالين ونورادرنالين)، التي ينتجها لبّ الكظر.

وتعمل هذه الآليات في حال تغيير وضعية الجسم أيضاً: عندما ينتصب الإنسان من وضعية الاستلقاء، لا يمكن لجريان الدم في الأوردة أن يتكيّف فوراً مع تغيير الوضعية الفجائي ـ حيث تتجمّع كمية معيّنة من الدم الموجود في الأوردة، بحيث تصل إلى القلب كمية من الدم أقل منها في وضعية الاستلقاء. وينخفض الضغط الدموي نتيجة ذلك تلقائياً، إذ لا يعود يصل إلى القلب ما يكفي من الدم للحفاظ

على الحجم القلبي في وحدة الزمن ثابتاً. بيد أن الجسم يتكيّف مع هذه المعطيات عن طريق زيادة فورية في تواتر القلب وتضييق الأوعية.

يؤثّر حجم الدم أيضاً في الضغط الدموي ـ كلما ازدادت كمية الدم الداثر في الجسم كان الضغط الدموي أعلى. ويمكن إنقاص حجم الدم في حالة الضغط الدموي المرتفع عن طريق إفراز الهرمون المضاد للإبالة (ADH). يحرّض هذا الهرمون على إطراح مشتدّ للبول عبر الكليتين اللتين تصفّيان الدم. فينقص حجم الدم وينخفض الضغط الدموي. على العكس، ينقص إطراح البول في حالة انخفاض الضغط الدموي، بحيث يزداد حجم الدم.

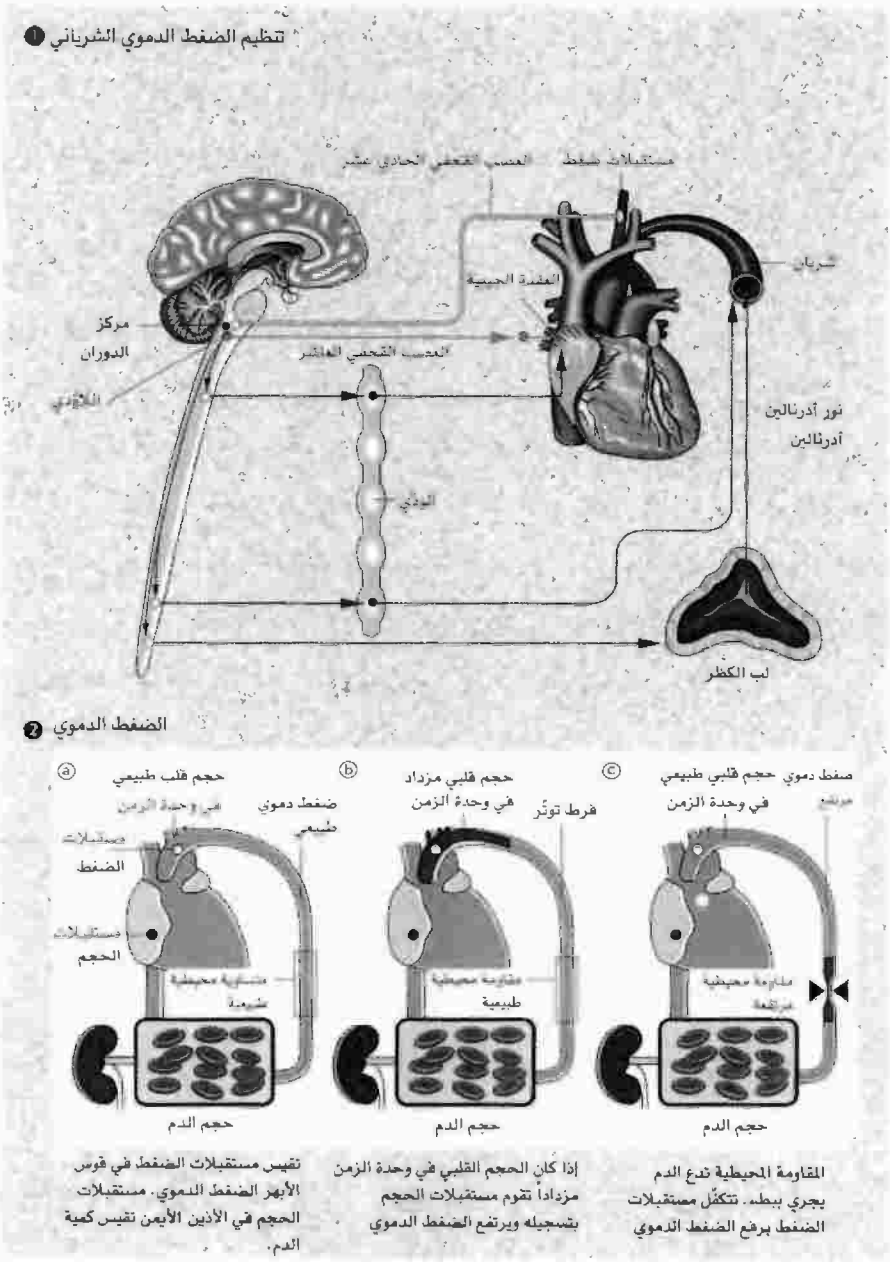
كما أن للكليتين تأثيراً على الضغط الدموي عن طريق إفراز هرمون الرينين. يتم إنتاج هذا الهرمون عندما ينخفض حجم الدم على سبيل المثال. وهو يتكفّل بإنتاج الهرمون أنجيوتنسين II المضيِّق للأوعية، بحيث يرتفع الضغط الدموي. وهو يؤدّي، عدا ذلك، إلى إفراز هرمون الألدوستيرون الذي يتكفّل بحبس الماء في الدم ـ فيزداد حجم الدم ويرتفع الضغط الدموي.

إلى جانب الآليات التي تحافظ على ثبات الضغط الدموي في كامل الجسم، هناك آليات أخرى تتكفّل بضمان التروية الدموية للأعضاء أو بالأحرى بعدم ارتفاع الضغط الدموي في عضوٍ أكثر مما ينبغي. هكذا تتمتّع الأوعية الدموية في معظم الأعضاء بالقدرة على التوسّع والتضيّق بمعزل عن كمية الدم الجارية فيها (التنظيم الذاتي للأوعية). كما أن منتجات الاستقلاب تمارس تأثيراً على سعة الأوعية.

عندما تفشل آليات تنظيم الدوران تكون النتيجة نقصاً في التروية الدموية للأعضاء. وفي هذه الحالة يدور الكلام عن صدمة (خطرة على الحياة) تتّسم قبل كل شيء بضغط دموي انقباضي أدنى من ٨٠ ملم زئبق. وقد تحدث الصدمة نتيجة فقدان كمية كبيرة من الدم على سبيل المثال.

ارتفاع الضغط الدموي ❷:

يدور الكلام عن ارتفاع الضغط الدموي عندما يتجاوز الضغط الدموي الانقباضي ١٦٠ ملم زئبق والضغط الدموي الانبساطي ٩٥ ملم زئبق. وينجم ارتفاع الضغط الدموي عن ازدياد الحجم القلبي في وحدة الزمن جراء تضيّق الأوعية (الشكل رقم ٢) أو ازدياد حجم الدم. إذا كان سبب فرط التوتّر غير واضح، دار الكلام عن ارتفاع الضغط الدموي الأولي، أما إذا حدث فرط التوتّر نتيجة مرض ما، فيدور الكلام عن ارتفاع الضغط الدموي الثانوي. يندرج ضمن عوامل الخطورة في ارتفاع الضغط الدموي زيادة الوزن والاستهلاك المرتفع لملح الطعام والكحول. يسبّب فرط التوتّر أضراراً في جدران الأوعية يمكن أن تؤدّي إلى تصلّب الشرايين وإلى السكتة أو احتشاء القلب في نهاية المطاف. كما تحدث أحياناً نوبة فرط الضغط الدموي التي يرتفع فيها الضغط الدموي بسرعة وشدّة، مما قد يسبّب احتشاءً قلبياً على سبيل المثال. يُعالَج فرط التوتّر بالأدوية التي تحرّض على إطراح البول والأدوية التي تخفض الضغط الدموي بتأثيرها المضيِّق للأوعية.



تنظيم الدوران الدموي وارتفاع الضغط الدموي

درجة حرارة الجسم

تشارك الجملة الوعائية في تنظيم درجة حرارة الجسم - عن طريق توسّع وتقبّض الأوعية الدموية بالدرجة الأولى. والحق أن الجسم يحافظ على حرارته ثابتةً في حدود ٣٧ درجة مئوية (مع تقلّبات طفيفة بمقدار ٠,٥ درجة مئوية نحو الأعلى أو الأدنى) - بغض النظر عن درجة حرارة الجو الخارجي، سواء أكان حاراً أم بارداً، أو كنا نبذل جهداً جسدياً أم في حالة الراحة. لذلك يُعدّ الإنسان من الكائنات الحيّة ذوات الحرارة الثابتة.

درجة حرارة الجسم الثابتة:

ينطبق ثبات درجة الحرارة على باطن الجسم فقط، ويُقصَد بذلك الأعضاء الداخلية (كالدماغ والكليتين والقلب على سبيل المثال). أما درجة حرارة ظاهر الجسم مع الأطراف فيمكن أن تتبدّل. في الشروط الطبيعية (درجة الحرارة الخارجية ليست مفرطة الارتفاع أو الانخفاض) تكون درجة حرارة الأطراف (خصوصاً اليدين والقدمين) أدنى من درجة حرارة باطن الجسم.

تقلّبات درجة حرارة الجسم: تتقلّب درجة حرارة الجسم على مدار الساعة بمقدار يصل حتى درجة مئوية واحدة. وتكون درجة حرارة الجسم صباحاً أدنى منها بعد الظهر ومساءً (وتصل إلى حدّها الأدنى حوالي الساعة الثالثة صباحاً). تنجم هذه التقلّبات عن إيقاع النوم واليقظة عند الإنسان. وتزداد درجة حرارة الجسم عند المرأة متكيِّفةً مع الدورة الشهرية بعد الإباضة بمقدار ٠,٥ درجة مئوية.

يمكن قياس درجة حرارة الجسم في أمكنة مختلفة من الجسم: في الفم، في المستقيم (درجة الحرارة المستقيمية) وفي ثنية الإبط. أما أدقّ القيم فنحصل عليها من المستقيم، في حين نحصل على أقلها دقةً في ثنية الإبط. من المفيد قياس درجة الحرارة يومياً في الوقت ذاته - ويُفضَّل صباحاً بعد النهوض (درجة الحرارة الأساسية).

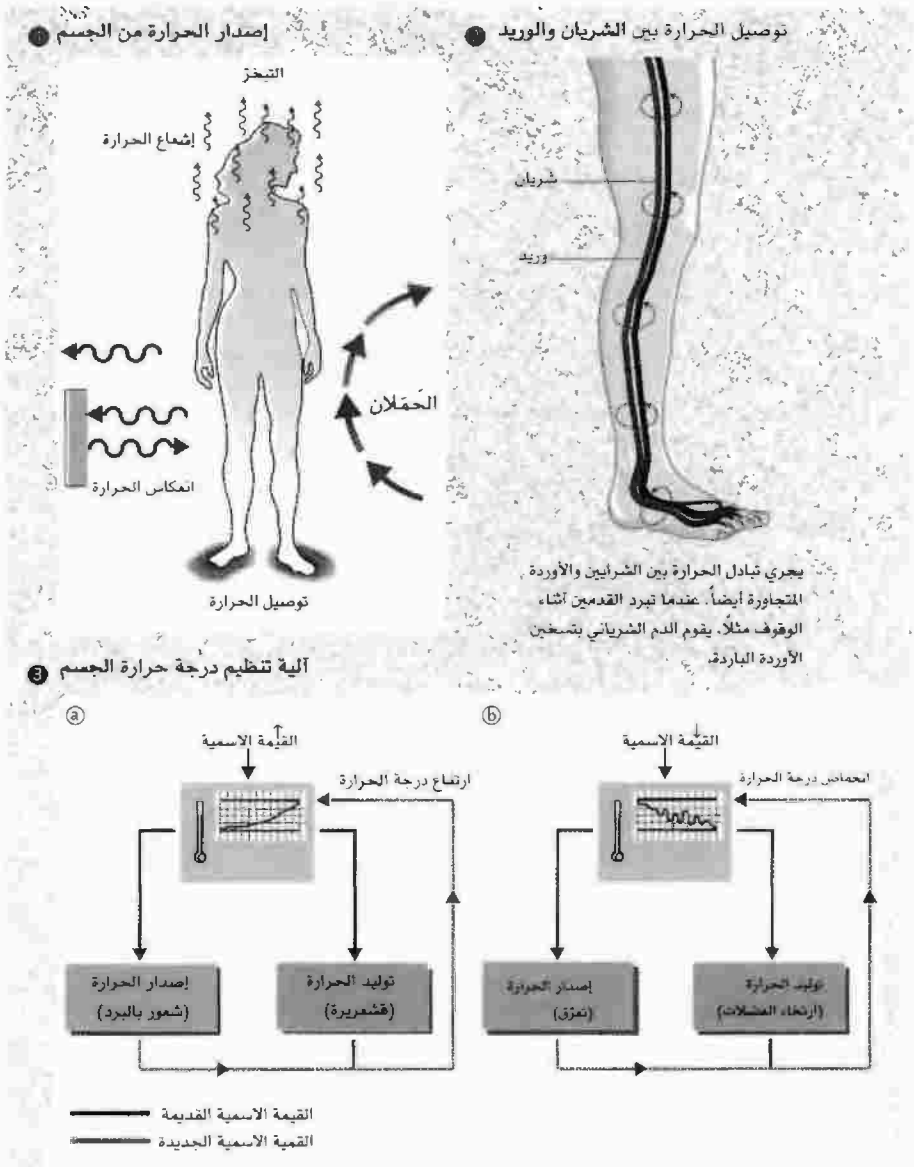
توجيه درجة الحرارة ❶❷❸:

ينظِّم درجة الحرارة الوطاء الذي ينتمي إلى الدماغ المتوسط، إنما يمكن لدرجة الحرارة أن ترتفع بتأثير بعض الجراثيم والمواد المسبّبة للحمّى التي تنتجها الخلايا المناعية (محمّات أو مولّدات الحمّى). ويتلقّى الوطاء المعلومات عن درجة الحرارة القائمة في الجسم من مستقبلات حرارية موجودة في باطن الجسم وظاهره. إذا لم تتطابق هذه القيمة الفعلية مع القيمة الاسمية المحدَّدة من قبل الوطاء، اتّخذ هذا الأخير إجراءاته، عبر الأعصاب والهرمونات، لإصدار أو توليد الحرارة، تبعاً لكون درجة حرارة الجسم مرتفعة أو منخفضة. وإذا اتّفقت القيمة االفعلية مع القيمة الاسمية بعد بعض الوقت، أوقف الوطاء هذه الإجراءات.

يُصدر الجسم الحرارة بآليات مختلفة (الشكل رقم ١): عن طريق توصيل الحرارة (إعطاء الحرارة إلى الأنسجة الباردة المستريحة الأخرى ضمن العضوية)، كما هو الحال بين شريان ووريد يسير موازياً له على سبيل المثال (الشكل رقم ٢)، وعن طريق تدفّق الحرارة (الحَمَلان)، وعن طريق إشعاع الحرارة (إشعاع الحرارة الجسدية إلى المحيط الأكثر برودةً)، وعن طريق إفراز وتبخّر العرق (برودة التبخّر). عند تبدّل درجة الحرارة الخارجية يمكن لجميع هذه الآليات (باستثناء التبخّر) أن تمدّ الجسم بالحرارة أيضاً.

يمتلك الجسم آليات تنظيمية مختلفة لخفض درجة حرارته (الشكل رقم ٣): عن طريق توسيع الأوعية الدموية في سطح الجلد، مما يزيد من إصدار الحرارة إلى المحيط، وعن طريق استرخاء العضلات وعن طريق زيادة إفراز العرق وعن طريق إنقاص العمليات الاستقلابية التي تخدم في إمداد الجسم بالطاقة، وتنجم عنها الحرارة كمنتَج فائض. ولرفع درجة حرارة الجسم الداخلية يتم إحصار التروية الدموية للجلد، وذلك بتضييق الأوعية الدموية، والتقليل من إفراز العرق، وزيادة التوتّر العضلي، الأمر الذي يتظاهر بالرجفان مثلاً. فضلاً عن تزايد العمليات الاستقلابية.

في حالة الحمّى غالباً ما تمارس مولّدات الحرارة تأثيرها على الوطاء، بحيث يقوم هذا الجزء من الدماغ المتوسط برفع القيمة الاسمية لدرجة حرارة باطن الجسم. ويتم تكييف القيمة الفعلية مع القيمة الاسمية عن طريق إجراءات مناسبة (القشعريرة مثلاً)، مما يؤدّي عادةً إلى تنشيط دفاع الجسم والقضاء على مولّدات الحرارة. وتنخفض القيمة الاسمية ثانيةً نتيجة ذلك. وتتراجع الحمّى. ويمكن أن يحدث فرط الحرارة في الجسم جراء درجات حرارة خارجية عالية. وهنا تبقى القيمة الاسمية لدرجة حرارة الجسم ثابتة، ٣٧ درجة مئوية، ولكن العضوية تفشل في ضبط القيمة الفعلية بسبب الشروط الخارجية. ويمكن أن تكون النتيجة ضربة شمس (درجة حرارة الجسم خطرة على الحياة: ٤٢ درجة مئوية). أما في التبريد فتكون درجة الحرارة الخارجية من البرودة بحيث يخفق الجسم في الحفاظ على القيمة الاسمية المقدَّرة بـ ٣٧ درجة مئوية. فتنخفض درجة حرارة الجسم (تبدأ الخطورة على الحياة مع درجة حرارة قدرها ٢٥ درجة مئوية). عند الإقامة الطويلة في مناطق حارة أو باردة يتكيّف الجسم مع درجات الحرارة (الأقلمة)، بزيادة إنتاج العرق على المدى الطويل مثلاً.



ⓐ يتم إنتاج حرارة إضافية عن طريق القشعريرة وإذا تم شفاء الخمج انخفضت القيمة الاسمية لدرجة الحرارة؛ يتم إصدار الحرارة عن طريق التعرّق، وينقص إنتاج الحرارة في الجسم

ⓑ عندما ترتفع درجة حرارة الجسم نتيجة خمج مثلاً، يقوم الوطاء بتصحيح القيمة الاسمية لدرجة الحرارة نحو الأعلى. تقلّ التروية الدموية للجلد، أي ينقص إصدار الحرارة. وفي الوقت ذاته

درجة حرارة الجسم