المبحث 2: تعويض السوائل أثناء التمرين

الوحدة1: الجفاف والأداء

يمكن أن تنشأ العلاقة بين الأشخاص الذين يعانون من الجفاف وأدائهم البدني بشكل إرادي أو لاإرادي. يشير الجفاف إلى فقدان الماء في الجسم خلال حالة ينتقل فيها الجسم من فرط الماء إلى توازن الماء، أو من توازن الماء إلى نقص الماء.

نشير إلى الجفاف الإرادي عندما يتم استخدامه عن قصد من قبل الرياضي في محاولة للعثور على بعض الميزات الرياضية المزعومة (على سبيل المثال، للتنافس في فئة ذات وزن أقل)، باستخدام تقنيات مثل الساونا أو البخار أو مدرات البول أو التعرق الناجم عن ممارسة الرياضة دون تناول السوائل.

من ناحية أخرى، نتحدث عن الجفاف الإرادي نتيجة لفقد أكبر للسوائل بسبب التعرق مقارنة بكمية السوائل التي يتم تناولها أثناء جلسة التدريب أو المنافسة التي يقوم الشخص بالأداء فيها.

بغض النظر عن كيفية حدوثه، يمكن أن يؤثر الجفاف على العمليات الفسيولوجية المختلفة وهذا بدوره يعيق أداء الرياضي. يزيد الجفاف من الإجهاد الفسيولوجي، فكلما زاد نقص الماء في الجسم، كلما زاد الإجهاد الفسيولوجي للتمرين.

تؤدي حالة الجفاف التي تزيد عن 2٪ من وزن الجسم إلى تقليل الأداء (خاصة في التمارين الهوائية) وإلى الحد الذي تصبح فيه نسبة فقدان الوزن أكثر وضوحًا بسبب نقص تناول السوائل، يمكن أن يكون الانخفاض في ممارسة الرياضة أكبر أيضًا. وعلى أي حال، يجب أن نأخذ في الاعتبار أن حجم الانخفاض في المهمة ربما يكون مرتبطًا بدرجة الحرارة المحيطة ونوع التمرين والخصائص البيولوجية الفريدة للشخص (على سبيل المثال، تحمله للجفاف). لذلك، فإن بعض الأشخاص يتميزون بكونهم أكثر أو أقل تحملاً للجفاف (الكلية الأمريكية للطب الرياضي، 2007).

2.1.1 تأثيرات الجفاف على الأداء

أثناء التمرين المطول، يمكن أن ينتج التعب الناتج عن كل من الجفاف واستنفاد ركائز الطاقة من أجل تنفيذ التحدي المعني. تمت دراسة مستويات الجفاف التي تزيد عن فقدان 2٪ من كتلة الجسم بين الجنود والرياضيين، والتي أظهرت تأثيراتها انخفاضًا في أدائهم المعرفي (جراندجين، 2007، ليبرمان، 2012، ماسينتو، جولايتلي، فيليد، بتلر وفان ريكوم، 2014).

أوضح آرمسترونج وكوستيل وفينك (1985) أن فقدان 1.5 إلى 2٪ من كتلة الجسم قلل من الأداء في سباقات 1500 م و5000 م و10000 م، وقبل كل شيء عن طريق تقليل السرعة خلال المراحل النهائية من السباقات؛ وعلاوة على ذلك، كانت الآثار الضارة أكثر وضوحًا في السباقات الأطول (آرمسترونج وكوستيل وفينك، 1985).

أشار كويل (2004) في مراجعته إلى أن الجفاف يقلل من الأداء أثناء تمارين التحمل من خلال آليات مترابطة متنوعة، مثل زيادة الإجهاد القلبي الوعائي، بسبب ارتفاع الحرارة وانخفاض كمية الدم، فضلاً عن التأثيرات المباشرة لارتفاع الحرارة على التمثيل الغذائي للعضلات والوظيفة العصبية (كويل، 2004).

يعتبر نقص الماء، دون خسارة متناسبة لكلوريد الصوديوم، أكثر أشكال الجفاف شيوعًا أثناء التمرين. إذا كان هناك نقص أكبر في كلوريد الصوديوم أثناء التمرين، فإن كمية السائل خارج الخلية سوف تتقلص، وهذا سوف يسبب الجفاف بسبب انخفاض احتياطيات الصوديوم. وبغض النظر عن طريقة الجفاف، أي نقص في الماء يكون متشابهًا في تغيير الوظيفة الفسيولوجية والنتائج في الأداء (الكلية الأمريكية للطب الرياضي، 2007).

هذا ويكون للجفاف وارتفاع الحرارة تأثير كبير على تقليل حجم النفضة وتدفق الدم إلى العضلات، مما يحد من إمداد العضلات بالأكسجين. وقد تمت ملاحظة أن الجفاف يزيد من استخدام الجليكوجين العضلي أثناء التمرين المستمر، مما يكون له تأثير واضح على الأداء.

يتناقص تدفق الدم عبر الجلد مع الجفاف، وكلما زاد الجفاف، كلما زادت درجة الحرارة الأساسية ومعدل ضربات القلب، ولهذا السبب يكون انخفاض حجم الدم الانقباضي أكبر (كمية الدم التي يضخها القلب في نبضة واحدة).

يمكننا أن نلاحظ في الجدول التالي ملخصًا للعوامل الفسيولوجية التي تساهم في انخفاض الأداء.

الجدول رقم 1: العوامل الفسيولوجية الناتجة عن الجفاف

زيادة في درجة حرارة الجسم الأساسية
ارتفاع الإجهاد القلبي الوعائي - كمية دم أقل - كمية أقل لكل نبضة - تدفق دم أقل إلى العضلات
تغيير وظيفة التمثيل الغذائي
تغيير وظيفة الجهاز العصبي المركزي
زيادة استخدام الجليكوجين

المصدر: من إعداد المؤلف

من المهم التأكيد على أن القدرة على التحمل تتأثر بشكل أكبر عندما يكون هناك جفاف في البيئات الحارة منها في البيئات الباردة، مما يعني أن انخفاض وظيفة التنظيم الحراري هو عامل حاسم في انخفاض الأداء، ويرتبط بنقص الماء في الجسم.

أحد الموضوعات المطروحة حاليًا هو ما إذا كان الجفاف يمكن أن يكون أيضًا عاملاً مهمًا في بدء الضائقة المعوية (GI)، مثل الغثيان والقيء والانتفاخ وتقلصات الجهاز الهضمي والمزيد.

2.1.2 المضاعفات المرتبطة بالحرارة

تعتبر درجات الحرارة المرتفعة والنشاط البدني مزيجًا يمكن أن يولد الكثير من الإجهاد في الجسم. وباعتبار أنه من الأفضل منع هذه المشكلة بدلاً من معالجتها، يجب أن نولي اهتمامًا خاصًا أثناء التمرين للرياضيين الذين يشكلون المجموعة المعرضة للخطر، مثل الأطفال أو كبار السن أو أولئك الذين يعانون من حالة بدنية سيئة.

في محاولة لتنظيم المضاعفات الناجمة عن الحرارة وفقًا لخطورتها، يمكننا تصنيفها إلى تشنجات عضلية مرتبطة بالتمرين والإنهاك الحراري وضربة الشمس بسبب التمرين.

التشنجات الحرارية

التشنجات هي في الأساس شكل من أشكال فرط النشاط في الوحدة الحركية التي تسبب تقلصات عضلية لا إرادية مؤلمة. والتشنجات الحرارية هي تلك التشنجات المرتبطة بفقدان العرق والتي تمثل اختلافًا طفيفًا فيما يتعلق بالتشنجات المرتبطة بالتمارين الرياضية، حيث يتم تحديدها عند حلها عن طريق استبدال الصوديوم.

يميل الأشخاص الذين يعانون من هذا النوع من التشنج إلى التعرق بشكل مكثف، وبالتالي يرتفع تركيز الصوديوم في عرقهم. وعند وجود تشنجات حرارية، لا تزداد درجة حرارة الجسم بالضرورة، وينطوي منعهم على عاملين:

1) تناول سوائل ذات كمية كافية من الصوديوم.

2) زيادة الاستهلاك اليومي من الملح قبل مواجهة هذا الشد بسبب الحرارة (على سبيل المثال، الملح الزائد أثناء الوجبات الرئيسية).

يعمل عدم القدرة على استعادة هذه المعادن بالتردد المناسب على تحديد الألم والتشنجات العضلية، بشكل عام في البطن والأطراف.

تعد المسببات الدقيقة للتشنجات الحرارية غير معروفة ويصعب البحث عنها، ولكن كما ذكرنا من قبل، يبدو أن نقص الصوديوم يلعب دورًا مهمًا في تطورها.

الإنهاك الحراري

يُعرَّف الإنهاك الحراري بأنه عدم القدرة على مواصلة التمرين. يظهر الإنهاك الحراري بعد التعرض لفقد كبير في السوائل والإلكتروليتات وقصور القلب والأوعية الدموية. إنه أكثر المضاعفات المرتبطة بالحرارة شيوعًا بين الأشخاص النشطين بدنيًا، وخاصة بين الأشخاص الذين يعانون من الجفاف وضعف التدريب وغير المعتادين على الحرارة.

يحدث الإنهاك الحراري الناجم عن التمرين بسبب نقص الفعالية في تعديلات الدورة الدموية عندما ينخفض حجم البلازما بسبب التعرق المفرط. يتراكم الدم في الأوعية المحيطية وهذا يقلل بشكل كبير من حجم الدم المطلوب للحفاظ على النتاج القلبي. وهذا ما يعرف باسم "المكابح" التي تحمي الجسم أثناء الظروف المجهدة، لذلك فهي تستحق الاهتمام لتجنب مضاعفات أكبر.

تشمل السمات الأساسية للإنهاك الحراري ضعف وسرعة النبض وارتفاع ضغط الدم والصداع والدوخة والضعف العام. وتتعافى الغالبية العظمى من الرياضيين الذين يعانون من استنفاد حراري في موقع المنافسة مع تعويض السوائل الكافي أو بالعلاج الوريدي لمزيد من الفعالية. وعلى أي حال، يجب عليهم بعد إنتهاء الحدث تعليق النشاط، لأن العودة الفورية إلى التمرين غير مجدية (يجب عليهم الراحة وتعويض السوائل بشكل مناسب خلال الـ 24-48 ساعة التالية).

ضربة الشمس بسبب التمرين

كما ذكرنا سابقًا، هذا هو أخطر المضاعفات المحتملة وأكثرها تعقيدًا، حيث يتطلب عناية طبية فورية.

يتم التعبير عن الطريقة الكلاسيكية التي تظهر بها بدرجة حرارة أساسية تزيد عن 40.5 درجة مئوية (104.9 درجة فهرنهايت)، مع حالة عقلية متغيرة وغياب التعرق. يبدو الأمر كما لو أن نظام التنظيم الحراري قد توقف، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة.

في هذه الحالة، يوصى بالغمر في الماء البارد أو الماء المثلج، من أجل إنتاج تبريد أسرع. يحدد حجم وطول ارتفاع الحرارة الضرر الذي يلحق بالأعضاء وما يترتب على ذلك من خطر الموت (كلما طالت مدة بقاء الجسم في درجة حرارة مرتفعة، زاد الضرر الذي يلحق بالجهاز العصبي المركزي وبقية الأعضاء).

في هذه الحالات، درجة حرارة الفم، بالنسبة لدرجة حرارة المستقيم، ليست مقياسًا دقيقًا لدرجة الحرارة الأساسية بعد التمرين الشاق. ويرجع ذلك إلى حقيقة أنها تعتمد على تأثيرات التبريد عن طريق التبخر في الفم والمسالك الهوائية، المستمدة من زيادة التهوية الرئوية أثناء التمرين، على درجة حرارة الفم.

2.1.3 فقدان العرق وفقدان الإلكتروليت أثناء التمرين

يحتوي جسم الإنسان على نوعين مختلفين من الغدد العرقية. تقع الغدد المفترزة في المناطق المشعرة من الجسم (الإبط، الأعضاء التناسلية، العانة، وما إلى ذلك) وهي مسؤولة عن إنتاج المواد التي عندما تتحلل بواسطة البكتيريا، تكون مسؤولة عن الرائحة المميزة لهذه المناطق. وعلى أي حال، سوف نولي اهتمامًا خاصًا للغدد المفرزة، والتي تشارك بشكل أساسي في تنظيم درجة الحرارة.

ثم يمكن أن تختلف كمية السوائل التي يخسرها الرياضي أثناء التمرين بشكل كبير، ولهذا السبب يجب أن نحدد العوامل الخارجية والسمات الفردية للشخص والتي تؤدي لهذا الاختلاف:

1) تكون العوامل الخارجية كما يلي:

- مدة وشدة التمرين.
- الملابس التي يتم ارتداؤها.
- الظروف البيئية

2) تكون سمات الشخص هي:

- الاستعداد الوراثي.
- وزن الجسم.
- الحالة الجسدية (ينتج المزيد من العرق عندما يكون الجسم في حالة أفضل).
- التأقلم (التأقلم الأفضل ينتج المزيد من العرق بالنسبة للشخص).

في حين أن العرق يتشكل من الماء بشكل أساسي (حوالي 99٪)، يمكن العثور على بعض الإلكتروليتات الهامة والمغذيات الأخرى بكميات مختلفة. ويعد العرق مفرط التوتر بالمقارنة مع سوائل الجسم. هذا يعني أن تركيز الإلكتروليتات أقل في العرق منه في سوائل الجسم.

يمكن أن يختلف تكوين العرق اعتمادًا على الشخص المعني، ويمكن أن يكون مختلفًا بالنسبة لنفس الفرد عندما يتكيف مع الحرارة، كما تكون الإلكتروليتات الرئيسية الموجودة في تركيبته هي الصوديوم والكلوريد، حيث أن العرق مشتق من السوائل خارج الخلية، مثل البلازما والسوائل داخل الخلايا، والتي تحتوي على نسبة عالية من هذه الإلكتروليتات.

كما ذكرنا بالتفصيل في الجدول رقم 2، تشمل المعادن الأخرى "المفقودة" بكميات صغيرة- ولكن يجب الانتباه إليها- البوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم والكلوريد.

الجدول رقم 2: تركيز الإلكتروليتات الموجودة في العرق

الإلكتروليتات	العرق (ملي مكافئ/ لتر)	
	المتوسط	النطاق
صوديوم	35	10- 70
بوتاسيوم	5	3-15
كالسيوم	1	0,3- 2
مغنيسيوم	0,8	0,2- 1,5
كلوريد	30	5- 60

المصدر: من إعداد المؤلف.

يجب إيلاء اهتمام خاص لأولئك الرياضيين الذين يفقدون كميات كبيرة من العرق، حيث قد يكون من الضروري زيادة تناولهم الغذائي لبعض الإلكتروليتات لأن خسائرهم ستكون أعلى أثناء التمرين. يمكن أن يقلل التعرق المطول من تركيز الصوديوم والكلوريد بنسبة تتراوح بين 5-7٪ والبوتاسيوم بحوالي 1٪، لذلك إذا لم يتم تعويض ذلك يوميًا، فقد يتسبب ذلك في حدوث نقص في هذه الأيونات.

2.1.4 إرشادات الكلية الأمريكية للطب الرياضي (**ACSM**)

تقترح الكلية الأمريكية للطب الرياضي، في إعلانها الأخير (الكلية الأمريكية للطب الرياضي، 2007)، الحفاظ على تعويض السوائل الكافي لدى الأفراد الذين يمارسون نشاطًا بدنيًا، كما تلخص المعرفة بالتمارين فيما يتعلق باحتياجات السوائل والإلكتروليتات وتأثير اختلالاتها على الأداء الرياضي والصحة. ومن بين الإرشادات الرئيسية، أنها تتناول توقيت تناول السوائل، بناءً على لحظة التمرين التي يجد فيها الرياضي نفسه.

تعويض السوائل قبل التمرين

سيساعد برنامج تعويض السوائل قبل التمرين على ضمان تصحيح أي نقص سابق في السوائل و/ أو الإلكتروليتات قبل بدء النشاط.

هم يقترحون تناول المشروبات بحوالي 5-7 مل/ كجم من الوزن قبل 4 ساعات على الأقل من التمرين، مع الأخذ في الاعتبار أنه إذا كان الفرد لا يدر البول، أو إذا كان البول داكنًا قبل الحدث، فيجب إضافة 3-5 مل/ كجم أخرى من الوزن قبل ساعتين من الحدث المعني.

إن تناول المشروبات التي تحتوي على الصوديوم (20-50 ملي مكافئ/ لتر) و/ أو كميات صغيرة من الوجبات الخفيفة المالحة أو الأطعمة التي تحتوي على الصوديوم أثناء الوجبات يساعد على تحفيز العطش والاحتفاظ بالسوائل المستهلكة.

إن محاولة فرط تعويض الشخص بالسوائل التي توسع الفراغات خارج الخلية وداخلها (على سبيل المثال، محاليل الماء والجلسرين) ستزيد من خطر الاضطرار إلى التبول أثناء المنافسة، كما لا توفر مزايا جسدية في الأداء مقارنة بتوازن الماء.

غالبًا ما تكون درجة حرارة الماء المفضلة بين 15 و21 درجة مئوية، لكن هذا العامل وتفضيلات النكهة تختلف اختلافًا كبيرًا بين الأفراد والثقافات المختلفة (كاستينو، 2012).

يمكن أن يساعد تناول المشروبات التي تحتوي على الصوديوم و/ أو الأطعمة المالحة مع المشروبات على تحفيز العطش والاحتفاظ بالسوائل اللازمة للحدث القادم.

تعويض السوائل أثناء التمرين

من الصعب التوصية ببرنامج محدد لتعويض السوائل والإلكتروليتات بسبب الخصائص المختلفة لأنواع مختلفة من التمارين (متطلبات التمثيل الغذائي، والمدة، والملابس، والمعدات)، والظروف الجوية وعوامل أخرى (على سبيل المثال، الاستعداد الوراثي، والتأقلم مع الحرارة، ومستوى التدريب)، والتي تؤثر جميعها على معدل تعرق الشخص وتركيز الإلكتروليتات في العرق (الكلية الأمريكية للطب الرياضي، 2012).

كما سنرى في الفصل التالي، فإن الحصول على معدل العرق للرياضي يسمح لنا بالحصول على نموذج معين لأجل وضع نظام محدد لتعويض السوائل أثناء الحدث. من المستحسن، على سبيل المثال، أن يكون الأفراد قادرين على مراقبة التغيرات في وزن الجسم أثناء الدورات التدريبية أو المسابقات لتقدير فقدانهم للعرق أثناء مهمة التمرين، لا سيما فيما يتعلق بالظروف الجوية في تلك اللحظة.

قد يكون تكوين السوائل المستهلكة أمرًا مهمًا، فوفقًا لمعهد الطب (1994)، يوصى بأن يحتوي هذا النوع من المشروبات على حوالي 20-30 ملي مكافئ/ لتر من الصوديوم، و2-5 ملي مكافئ/ لتر من البوتاسيوم و5-10٪ من الكربوهيدرات (معهد الطب، 1994). تعتمد الحاجة إلى هذه المكونات المختلفة (الكربوهيدرات والإلكتروليتات) على مهمة التمرين المحددة (على سبيل المثال، الشدة والمدة) والظروف المناخية. يشير وضع الكلية الأمريكية للطب الرياضي أيضًا إلى أن تناول كلوريد الصوديوم في المشروبات المستهلكة أثناء التمرين يمكن أن يساعد في ضمان تناول السوائل بشكل كافٍ وتحفيز إعادة تعويض السوائل بالكامل بعد التمرين. تسلط كلتا الإجابات الضوء على الدور المهم الذي يلعبه الصوديوم في الحفاظ على الدافع التناضحي لتعويض السوائل وفي التحفيز التناضحي للاحتفاظ بالسوائل في الفراغ خارج الخلية (الكلية الأمريكية للطب الرياضي، 2012).

فيما يتعلق باستهلاك الكربوهيدرات أثناء التمارين عالية الشدة، أي لمدة ساعة أو أكثر، فقد ثبت أن هذا مفيد. ويحافظ معدل 30-60 جم/ ساعة على مستويات الجلوكوز في الدم ويحافظ على الأداء أثناء التمرين. يمكن الوصول إلى معدلات أعلى لتوصيل الكربوهيدرات بمزيج من السكريات (على سبيل المثال الجلوكوز والسكروز والفركتوز والمالتوديكسترين). إذا كان من المقرر تغطية كلٍ من السوائل المغذية وكذلك توصيل الكربوهيدرات في مشروب واحد، يجب ألا يتجاوز تركيز الكربوهيدرات 8٪ وفي الواقع يجب أن يكون أقل قليلاً، لأن المشروبات التي تحتوي على نسبة عالية من الكربوهيدرات تقلل من إفراغ المعدة.

يمد استهلاك 500-1000 سم مكعب من المشروبات الرياضية (مع 6-8٪ من الكربوهيدرات CHO) بـ 30 إلى 80 جم/ ساعة بالإضافة إلى كمية كافية من الماء. يمكن أن يتجنب هذا الاستهلاك الجفاف المفرط، وبالتالي، يعوض عن ثقب الجليكوجين الذي يحدث مع النشاط.

هذا وتقترح الكلية الأمريكية للطب الرياضي أن استهلاك الكافيين بجرعات مناسبة يمكن أن يساعد في الحفاظ على الأداء في التمرين، وربما لن يغير حالة تعويض السوائل أثناء التمرين.

تعويض السوائل بعد التمرين

يمكن أن يكون تناول السوائل بعد النشاط البدني عاملاً مهمًا للمساعدة في الاستعادة السريعة بين كل جلسة من جلسات النشاط البدني. يتدرب العديد من الرياضيين أكثر من مرة يوميًا، مما يجعل إعادة تعويض السوائل السريعة أحد الاعتبارات المهمة، خاصةً إذا كانوا يتدربون في بيئات حارة.

يؤكد موجان وليبر وشيرفس (1996) أن تناول الماء غير فعال للحصول على تعويض السوائل الطبيعي، حيث أن امتصاص الماء يقلل من الأسمولية البلازمية، لذلك فهو يقمع العطش ويزيد من إنتاج البول. وعند إضافة الصوديوم، سواء في المشروبات المرطبة أو في الأطعمة، يتم الحفاظ على الحافز التناضحي للعطش، ويقل إنتاج البول (موجان وليبر وشيرفس، 1996).

يتمثل التحدي الرئيسي، بناءً على توصيات الكلية الأمريكية للطب الرياضي، في التعويض الكامل عن أي نقص في السوائل والإلكتروليتات والذي ينشأ أثناء التدريب. يعتمد حمل السوائل على السرعة التي يجب أن تكتمل بها احتياجات تعويض السوائل وحجم نقص السوائل والإلكتروليتات. إذا سمح وقت الاستعادة وكذلك الظروف، فإن تناول الطعام، إلى جانب كمية كافية من الماء، سيعيد توازن الماء (باستخدام الأطعمة التي تحتوي على كمية كافية من الصوديوم لتعويض الخسائر الناجمة عن العرق). إذا كان الجفاف كبيرًا مع فترات استعادة قصيرة نسبيًا (أقل من 12 ساعة)، فقد تكون برامج معالجة الجفاف ضرورية (عن طريق الطرق الوريدية).

من الصعب تحديد كمية خسائر الصوديوم مقارنة بخسائر الماء. إذا علمنا أن الأفراد يفقدون الإلكتروليتات من خلال العرق بمعدلات مختلفة، فإن إضافة القليل من الملح الإضافي إلى أطعمة وسوائل الاستعادة قد يكون مفيدًا عندما يكون فقدان العرق وفيرًا.

لتغطية الخسائر المتكبدة أثناء التمرين، تشير المراجعة إلى ضرورة تناول 1.5 لتر من السوائل (أو أكثر) لكل كيلوغرام من الوزن المفقود في التدريب. وكلما كان ذلك ممكنًا، يجب استهلاك السوائل على فترات متباعدة في الوقت المحدد (ومع إلكتروليتات كافية)، بدلاً من تناولها بكميات كبيرة في وقت قصير (كاستينو، 2012).

يوصى بتناول ما لا يقل عن 150٪ من الوزن المفقود خلال الـ 6 ساعات الأولى بعد التمرين، لتعويض السوائل التي يتم التخلص منها في العرق والبول؛ وبهذه الطريقة يتم استعادة توازن السوائل.

على سبيل المثال: الشخص الذي يفقد 1 كجم من وزنه بعد مجهود يجب أن يتناول 1500 سنتيمتر مكعب على الأقل من السوائل لتعويض الخسائر. في المقابل، يجب أن تبدأ معالجة الجفاف بمجرد انتهاء التمرين، حتى قبل ظهور الإحساس بالعطش.

فقدان أكثر من 7٪ من وزن الجسم، مع الغثيان والقيء أو الإسهال، أو الأشخاص الذين، لأي سبب من الأسباب، لا يستطيعون تناول السوائل عن طريق الفم، يمكن أن يتم تعويض السوائل عن طريق الوريد. في حالات أخرى، لا تقدم هذه الطريقة أي ميزة على التناول الفموي لاستعادة النواقص.

الوحدة 2: تقييم حالة التعرق

يختلف نمط التعرق لكل فرد بشكل كبير، لذلك يكون بعض الأفراد أكثر عرضة للجفاف من غيرهم. ويعد إنشاء النموذج أمرًا معقدًا، حيث لا يوجد إجماع حول أفضل طريقة لتحديده، والطرق الأكثر موثوقية، وفقًا للأدبيات، ليست في متناول الرياضيين/ المقيمين. وها هنا حيث تسمح لنا مجموعة من الأساليب البسيطة بالحصول على درجة معينة من اليقين فيما يتعلق باحتياجات الرياضيين.

كما رأينا في بداية الوحدة، يحدث اكتساب الماء من الاستهلاك الكلي للسوائل/ الأطعمة ومن الإنتاج الأيضي الداخلي، بينما تحدث خسائر الماء من خلال الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والكلى ومن خلال العرق.

كما تقترح الكلية الأمريكية للطب الرياضي:

> عندما يتم تقييم حالة الفرد من تعويض السوائل، لا توجد قيمة واحدة لإجمالي مياه الجسم (TBW) التي تمثل توازن الماء. يجب إجراء التحديدات على أساس التقلبات التي تتجاوز النطاق الذي يكون له عواقب وظيفية. من الناحية المثالية، يجب أن تكون العلامات البيولوجية لتعويض السوائل واضحة ودقيقة بما يكفي لتتمكن من اكتشاف التقلبات في مياه الجسم لما يقرب من 3٪ من إجمالي مياه الجسم (أو التغيير في محتوى الماء الكافي لاكتشاف التقلبات التي تصل إلى 2٪ تقريبًا من وزن الجسم للشخص العادي). بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تكون العلامة البيولوجية عملية للاستخدام (الوقت والتكلفة والمهارة الفنية) لكل من الأفراد والمدربين (http://www.acsm.org/).

نتيجة لهذا الاقتراح، نعتبر أن كلاً من التغييرات في وزن الجسم للشخص وكذلك المؤشرات البولية هي أكثر الأدوات العملية التي يمكن تطويرها على أرض الواقع من أجل إجراء تشخيص أساسي للحالة.

يعطينا الجدول التالي إرشادات فيما يتعلق بمجموعة متنوعة من العلامات البيولوجية لتعويض السوائل، واستخدامها وتنوعها في مواجهة التغيرات الحادة أو المزمنة في الحالة.

الجدول رقم 3: العلامات البيولوجية لحالة تعويض السوائل

القياس	الاستخدام العملي	الصلاحية	النقطة الفاصلة لتوازن الماء
إجمالي مياه الجسم	منخفض	حاد ومزمن	< 2%
أسمولية البلازما	متوسط	حاد ومزمن	<290 ملي أسمول
الثقل النوعي للبول	مرتفع	مزمن	<1020 الثقل النوعي للبول
أسمولية البول	مرتفع	مزمن	<700 ملي أسمول
وزن الجسم	مرتفع	حاد ومزمن	<1%

المصدر: Http://www.acsm.org/

سنقوم أيضًا بتطويرها بشكل أكبر في الوحدة لفهم عمليتها و/ أو فائدتها في لحظات مختلفة.

2.2.1 إجمالي مياه الجسم

تم تحديث عملية قياس توازن الماء بالنسبة لجمع البيانات عن التناول والمخرجات من خلال تقدير إجمالي مياه الجسم (TBW)، الأمر الذي يتطلب قياسات تخفيف الكميات النزرة من النظير (أكسيد الديوتيريوم عامة، ^2H_2O).

يتم إدخال حجم وتركيز معروف من نظير في الجسم، وبعد ذلك يتم تحديد التركيز الجديد للنظير في عينة من سوائل الجسم (الدم، واللعاب، وما إلى ذلك) بعد أن تكون العلامة قادرة على توزيع نفسها بالتساوي في سوائل الجسم. يتم حساب الحجم غير المعروف من إجمالي مياه الجسم (TBW)، ونعلم أن التركيز المنخفض للنظير في العينة يعني أن حجم سوائل الجسم يجب أن يكون مرتفعًا نسبيًا والعكس صحيح. مثل التقنيات الكمية، لا يسمح التخفيف بالنظائر بتحديد خط الأساس المناسب بسبب التباين الكبير في تكوين الجسم وفي التباين المرتبط بإجمالي مياه الجسم الطبيعي. على الرغم من ذلك، فإن خطأ القياس الكلي لإجمالي مياه الجسم (TBW) باستخدام تخفيف العلامات يكون منخفضًا بنسبة 1٪ (ريتز، 1998)، لذلك فهو يسمح بقياس التغيرات الصغيرة في سوائل الجسم.

يقدم لنا هذا النموذج واحد من أكثر القياسات الممكنة الموثوقة لتحديد حالة ترطيب الجسم، ولكنه ليس مفيدًا لغالبية الأشخاص نظرًا لكونه عمليًا.

2.2.2 الأسمولية في البلازما

يتم التحكم في الأسمولية في البلازما حول نقطة ثابتة من توازن الماء تبلغ حوالي 285 ملي أسمول/ كجم (هيئة الكمية الغذائية المرجعية "DRI"، 2015). إذا لم يتم تعويض فقدان العرق بسبب التمرين، يقل حجم ماء الجسم. ويتناقص حجم البلازما والمياه خارج الخلية لأنها توفر السائل للعرق، وتزداد الأسمولية في البلازما لأن العرق منخفض التوتر بالنسبة للبلازما. بمعنى آخر، يزيل العرق كمية أكبر نسبيًا من الماء من سوائل الجسم مقارنة بالمواد المذابة مثل الصوديوم والكلوريد، وتزيد هذه المواد المذابة النشطة تناضحيًا في بلازما الدم، كما تتناسب الزيادة في الضغط الاسموزي في البلازما مع الانخفاض في إجمالي مياه الجسم. وأوضح بوبوفسكي وآخرون (2001) في ظل ظروف خاضعة للرقابة جيدًا أن أسمولية البلازما تزيد حوالي 5 ملي أسمول/ كجم لكل خسارة تبلغ حوالي 2٪ من وزن الجسم بسبب العرق، وقد لاحظوا أيضًا أن أسمولية البلازما تعود إلى القيم الطبيعية أثناء تعويض السوائل، وهذا هو السبب في أنها أحد المتغيرات التي تخضع للتغييرات قصيرة المدى.

هذا النموذج، على الرغم من أنه أقل تعقيدًا من نموذج إجمالي مياه الجسم (TBW)، إلا أنه معقد أيضًا بالنسبة للقياس، ولهذا السبب، لا يكون مفيدًا عادة في هذا المجال.

2.2.3 المؤشرات البولية (اللون، والثقل النوعي، والأسمولية)

تشمل المؤشرات البولية للجفاف ارتفاع الثقل النوعي (USG) والأسمولية (UOsm) للبول، جنبًا إلى جنب مع اللون الداكن (UCol). وكما أوضحنا من قبل، على الرغم من عدم موثوقية الطرق السابقة، باختصار، فيما يتعلق بما يحدث مع وزن الرياضي، إلا أنها تسمح لنا بمراقبة حالة تعويض السوائل في الشخص المعني وتقريبها.

البول هو محلول من الماء والمواد الأخرى التي يزيد أو ينقص تركيزها بالنسبة للحجم الكلي، كما أنه مرتبط بالجفاف. وبالتالي، يختلف إنتاج البول لتنظيم توازن السوائل.

يبلغ إنتاج البول حوالي 1 إلى 2 لتر يوميًا، ولكن يمكن أن يزيد 10 مرات أكثر عند استهلاك كميات كبيرة من السوائل (سوكا، 2005). تمثل هذه القدرة الكبيرة لتغيير إنتاج البول الطريقة الرئيسية لتنظيم التوازن الصافي لمياه الجسم من خلال مجموعة كبيرة من أحجام استهلاك السوائل وفقدانها من خلال طرق أخرى. على الرغم من أنه ليس من العملي جدًا قياس حجم البول كل يوم، إلا أن التقييم الكمي (الثقل النوعي (USG) والأسمولية (UOsm)) أو النوعي (لون البول (UCol)) لتركيزه يكون أكثر بساطة. كأداة بحث للتمييز بين توازن الماء والجفاف، فإن تركيز البول المشار إليه بالثقل النوعي (USG) أو الأسمولية (UOsm) أو لون البول (UCol) هو أسلوب تقييم موثوق به ذو قيم محددة معقولة (أرمسترونج، 1994، بارتوك، شولر، سوليفان، كلارك ولاندري، 2004، شيريفز وماوجان، 1998).

في الجدول التالي يمكننا أن نلاحظ القيم المعقولة حسب الفئة ونعتبر أنها مؤشرات موثوقة لتوجيه أنفسنا فيما يتعلق بالجفاف المزمن وليس الجفاف الحاد، حيث أن استهلاك كمية كبيرة من السائل يمكن أن يغير تقييم حالة تعويض السوائل على أساس هذه المؤشرات. لهذا السبب، يجب أن نستخدم عينات من التبول الأول في اليوم، أو بعد عدة ساعات (24 ساعة على الأقل) والتي تكون خلالها حالة تعويض السوائل مستقرة.

الجدول رقم 4: فئات تعويض السوائل (لشخص يزن 75 كجم)

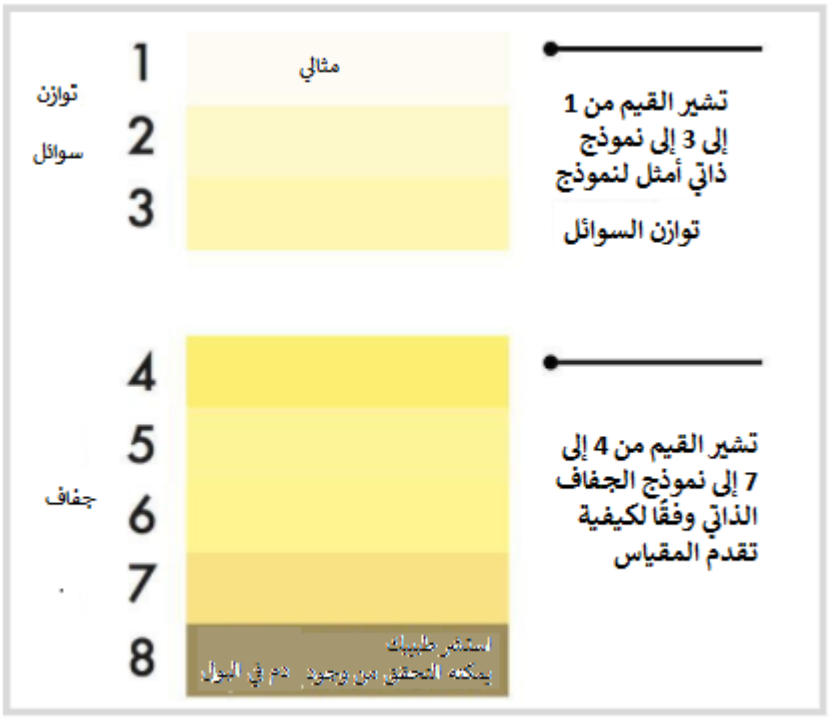
فئة تعويض السوائل	الثقل النوعي للبول على معدة فارغة	الثقل النوعي للبول على مدار 24 ساعة	20 الأسمولية على معدة فارغة (ملي أسمول)	الأسمولية على مدار 24 ساعة (ملي أسمول)
توازن سوائل للغاية	<1017	<1012	<545	<377
توازن سوائل جيد جدًا	1012- 1021	1012- 1014	545- 713	377- 345
توازن سوائل جيد	1022- 1023	1015- 1017	714- 817	476- 586
توازن سوائل طبيعي	2014- 1026	1018- 1020	318- 924	587- 766
جفاف بسيط	1027- 1028	1021- 1024	925- 999	767- 880
جفاف جدًا	1029- 1031	1025- 1027	1000- 1129	881- 1013
جفاف للغاية	<1031	<1027	<1129	<1013

المصدر: (أرمسترونج، بوميرانتز، فيالا، روتي، كافوراس، كاسا وماريش، 2010).

من الأدوات الأخرى التي من المفيد أخذها في الاعتبار، خاصةً من حيث التطبيق العملي، هو مخطط البول، الذي يتكون من مقياس مكون من ثمانية ألوان للبول تزداد قتامة بشكل تدريجي مع زيادة الجفاف الموجود في الشخص. على أساس هذا المقياس، وجد هؤلاء المتخصصون أن اللون أظهر ارتباطًا كبيرًا بالثقل النوعي والأسمولية للبول، وبالتالي يمكن استخدامه

لتحديد حالة تعويض السوائل عندما لا تكون الدقة العالية ضرورية (مثل، على سبيل المثال، للاستخدام مع الرياضيين في العمل الميداني، والذي يعد استخدامه غير صالح في البروتوكولات البحثية). وعلى أي حال، يجب أن نعتبر أنها أداة ذاتية وأن لون البول، بدوره، يمكن أن يتغير بسبب الأمراض، وتناول الفيتامينات أو الأدوية، وبعض الأطعمة وبعض المضافات الغذائية.

الشكل رقم 1: مقياس مخطط البول



المصدر: (أرمسترونج وآخرون، 1994)

2.2.4 وزن الجسم ومعدل العرق

تتمثل إحدى الطرق البسيطة لتحديد مستوى الجفاف الذي يتم الوصول إليه أثناء ممارسة النشاط البدني في قياس وزن الرياضي قبل وبعد ممارسة التمرين. عند مقارنة وزن جسم الرياضي قبل وبعد التمرين، يمكننا تحديد مستوى الجفاف الناتج عن التمرين، كما نعلم، بالنسبة للجهود المتقطعة التي تستغرق أقل من 3 ساعات وفي الظروف الجوية غير القاسية (أقل من 35 درجة مئوية وأكثر من 5 درجات مئوية)، فإن فقدان الماء الناتج عن التنفس ليس مهمًا مقارنة بما ينتج عن التعرق.

تُستخدم هذه الأداة غالبًا لتقييم التغيرات السريعة في تعويض السوائل لدى الرياضيين، بشكل عام في الملعب. يفترض استخدام هذه التقنية أن 1 جرام من الكتلة المفقودة يعادل 1 مل من الماء المفقود.

بشكل عام، سيكون وزن الجسم (BW) على معدة فارغة (بعد التبول) مستقرًا ومتقلبًا بنسبة أقل من 1٪ بين الأشخاص الذين يحصلون على نسبة عالية من الماء ولديهم طاقة متوازنة. بالنسبة للرجال النشطين الذين يتناولون الأطعمة والسوائل بحرية، يجب عليهم، عند الاستيقاظ في الصباح وبدون ملابس، إجراء ثلاثة قياسات متتالية لوزن الجسم لتحديد القيمة القاعدية، والتي تقترب من توازن السوائل. قد تحتاج النساء إلى مزيد من قياسات وزن الجسم لتحديد القيمة الأساسية، لأن دورات الحيض لديهن تؤثر على حالة ماء الجسم.

يمكن استخدام التغييرات الحادة في وزن الجسم أثناء التمرين لحساب معدلات العرق والتفاوتات في حالة تعويض السوائل التي تحدث في بيئات مختلفة. يتم تحقيق ذلك من خلال قياسات وزن الجسم قبل التمرين بالمقارنة مع وزن الجسم بعد التمرين، وتصحيحه لفقدان البول وكمية السائل الذي تم تناوله. وكلما أمكن، يجب قياس الوزن عاريًا لتجنب تصحيحات العرق المحتبس في الملابس (goo.gl/CjmlKN)

معدل العرق

كما وصفنا سابقًا، باستخدام متغيرات معينة (الوزن في بداية التمرين، والوزن بعد التمرين، وتناول السوائل، وإخراج البول، ودقائق من النشاط) يمكننا الحصول على معدل العرق للشخص المعني. يتيح لنا هذا المعدل الحصول على الكمية الكافية من السائل التي يجب استبدالها لكل دقيقة من النشاط والكمية التي يجب استبدالها بناءً على احتياجاتهم الفردية.

يمكن إجراء هذا الحساب باستخدام المعادلة المأخوذة من موراي (2007):

معدل العرق (مل/ دقيقة) = (الوزن المفقود (جم) + السائل المتناول (مل) - البول (مل))/ دقائق النشاط (دقيقة).

الجدول رقم 5: مثال على كيفية حساب معدل العرق

العامل المتغير	القيمة
وزن الجسم قبل التمرين	73%
وزن الجسم بعد التمرين	71,4%
الوزن المفقود	1,6 كجم (1600 جم)
كمية المشروبات التي تم تناولها	400 مل
كمية البول أثناء النشاط	200 مل
وقت التمرين	60 دقيقة
معدل العرق = - 1600 جم + 400 مل - 200 مل/ 60 دقيقة = 30 مل/ دقيقة	

المصدر: من إعداد المؤلف.

كما ذكرنا أعلاه، نظرًا لأنها أداة بسيطة للتنفيذ، غالبًا ما نجد في الأدبيات العلمية قيمًا مختلفة لمعدلات العرق (يتم التعبير عنها بـ لتر/ الساعة أو مل/ الدقيقة)، وبناءً على ذلك، يمكن معرفة احتياجات الرياضة المعنية بطريقة عالمية.

أدناه سنلقي نظرة على أحد الجداول العديدة المتوفرة في الأدبيات لنتمكن من الاطلاع على ملف تعويض السوائل الذي تتطلبه بعض الرياضات.

الجدول رقم 6: معدلات العرق والاستهلاك الطوعي للسوائل ونسبة فقدان وزن الجسم في مختلف الرياضات

		معدلات العرق		الاستهلاك الطوعي للسوائل (لتر- ساعة"1)		الجفاف (% وزن الجسم) = التغير في وزن الجسم)	
الرياضة	الحالة	المتوسط	المعدل	المتوسط	المعدل	المتوسط	المعدل
كرة الماء [41]	تدريب (ذكور) " منافسة (ذكور)	0.29	[0.23-0.35]	0.14	[0.09-0.20]	0.26	[0.19-0.34]
كرة الشبكة [16]	التدريب في الصيف (إناث)	0.79	[0.69-0.88]	0.38	[0.30-0.47]	0.35	[0.23-0.46]
السباحة [41]	منافسة في الصيف (إناث)	0.72	[0.45-0.99]	0.44	[0.25-0.63]	0.7	[+0.3-1.7]
التجديف [22]	التدريب (ذكور واناث)	0.98	[0.45-1.49]	0.52	[0.33-0.71]	0.9	[0.1-1.9]
كرة السلة [16]	التدريب في الصيف (ذكور)	0.37		0.38		0	(+1.0-1.4 kg)
كرة القدم [130]	التدريب في الصيف (إناث)	1.98	(0.99-2.92)	0.96	(0.41-1.49)	1.7	(0.5-3.2)
كرة القدم [89]	التدريب في الصيف (ذكور)						
كرة القدم الأمريكية [62]	منافسة في الصيف (ذكور)	1.39	(0.74-2.34)	0.78	(0.29-1.39)	1.2	(0- 1.8)
التنس [15]	التدريب في الصيف (ذكور)	1.37	[0.9-1.84]	0.80	[0.35-1.25]	1.0	[0-2.0]
التنس [14]	التدريب في الشتاء (ذكور)	1.6	[1.23-1.97]	1.08	[0.46-1.70]	0.9	[0.2-1.6]
الاسكواش [18]	التدريب في الصيف (ذكور)	1.46	[0.99-1.93]	0.65	(0.16-1.15)	1.59	[0.4-2.8]

نصف ماراثون 911T [Z1J الركض عبر البلاد LDZJ ماراثون الترياثلون [133]							
	1.13	(0.71-1.77)	0.28	(0.03-0.63)	1.62 [0.87-2.55]	[0.87-2.55]	
	2.14	[1.1-3.18]	1.42	[0.57-2.54]	1.7 kg	[0.1-3.5 kg]	
منافسة في الصيف (ذكور)					(1.5%)		
منافسة في الصيف (إناث)	1.6	[0.62-2.58]	~1.1		1.3	(+0.3-2.9]	
منافسة في الصيف (ذكور عرضة للتشنج)		[0.56-1.34]	~0.9		0.7	[+0.9-2.3]	
منافسة (ذكور)	2.60	[1.79-3.41]	1.6	[0.80-2.40]			
منافسة في الشتاء (ذكور)							
التدريب في الصيف (ذكور)	2.37	[1.49-3.25]	0.98		1.28 kg	[0.1-2.4 kg]	
منافسة في المناخ المعتدل (ذكور وإناث)	1.49	[0.75-2.23]	0.15	[0.03-0.27]	2.42 [1.30-3.6	[1.30-3.6]	
قسم السباحة							
قسم ركوب الدراجات	1.77	[0.99-2.55]	0.57	[0- 1.3]	~1.8		
قسم الركض							
منافسة كاملة							

(+0.5-2.0 kg)	1kg						
(+3.0-1.0 kg)	+0.5 kg	(0.60-1.31)	0.89	(0.47-1.08)	0.81		
(+1.5-3.5 kg)	2kg	(0.24-1.13)	0.63	(0.4-1.8)	1.02		
(+2.5-6.1%)	3.5 %	(0.42-0.97)	0.71				

المصدر: (الكلية الأمريكية للطب الرياضي، 2007)

المراجع

الكلية الأمريكية للطب الرياضي. (2007). بيان الوضع: التمرين واستبدال السوائل. الطب والعلوم في الرياضات والتمارين الرياضية، 39 (2)، 377-390.

أرمسترونج، إل إي، كوستيل، دي إل، وفينك، دبليو جيه (1985). تأثير الجفاف الناجم عن مدر البول على أداء الركض التنافسي. الطب والعلوم في الرياضات والتمارين الرياضية، 17(5)، 456-461.

أرمسترونج، إل إي، بومرانتز، إيه سي، فيالا، كيه أيه، روتي، إم دبليو، كافوراس، إس إيه، كاسا، دي جيه، وماريش، سي إم (2010). مؤشر تعويض السوائل لدى الإنسان: القيم المرجعية الحادة والطولية. المجلة الدولية للتغذية الرياضية والتمثيل الغذائي للتمارين، 20(7)، 145-153.

بارتوك، سي، شويلر، دي أيه. سوليفان، جيه سي، كلارك، آر آر، ولاندري، جي إل (2004). اختبار تعويض السوائل في المصارعين الجامعيين الذين يخضعون لجفاف مفرط التوتر. الطب والعلوم في الرياضات والتمارين الرياضية، 36(12)، 510-517.

كويل، إي إف (2004). تناول السوائل والغذاء أثناء التمرين. مجلة العلوم الرياضة. 22: 39-55.

جراندجين أيه سي (2007). الجفاف والأداء الإدراكي. مجلة الكلية الأمريكية للتغذية. 26: S549-S554

ليبرمان، إتش آر. (2012). طرق تقييم آثار الجفاف على الوظيفة الإدراكية. مراجعات في التغذية. 70 ملحق 2: S143-146S

ماسينتو، إن إيه، جوليتلي، إم، فيلد، دي تي، بتلر، إل تي، وفان ريكوم، سي إم (2014). تأثيرات حالة توازن السوائل على الأداء الإدراكي والمزاج. المجلة البريطانية للتغذية. 111: 1841-1852

موجان، آر جيه، ليبر، جي بي، وشيرفس، إس إم (1996). استعادة توازن السوائل بعد الجفاف الناجم عن ممارسة التمارين: تأثيرات تناول الطعام والسوائل. المجلة الأوروبية لعلم وظائف الأعضاء التطبيقي. 73(22)، 317-325.

بوبوسكي، إل إيه، أوبليجر، آر إيه، لامبرت، جيه بي، جونسون، آر إف، جونسون، إيه كيه، وجيسولفي، سي في (2001). قياسات الدم والبول لتعويض السوائل أثناء الجفاف الحاد التدريجي. الطب والعلوم في الرياضات والتمارين الرياضية 33(5)، 747-753.

ريتز، ب. (1998). طرق تقييم الماء في الجسم وتكوين الجسم. مجلة نيو إنغلاند الطبية. (طبعة) أرنود، تعويض السوائل طوال الحياة، ص 63-74. فيتيل: معهد بيرير فيتيل للمياه.

شيريفز، إس إم، وموجان، آر جيه. (1998). الأسمولية في البول والتوصيل كمؤشرات على حالة تعويض السوائل عند الرياضيين في الحرارة. الطب والعلوم في الرياضات والتمارين الرياضية، 30(22)، 1598-1602.