

الاس الهيدروجيني (ph) حموضة الدم :

يعد التنظيم الدقيق لايونات الهيدروجين أساسيا بسبب تأثير معظم أنشطة الأنظمة في الجسم بتركيز ايونات الهيدروجين ، لذلك فإن أي تغيير في تركيز الهيدروجين يعبر فعليا عن وظائف خلايا الجسم .¹

كما يذكر ابو العلا "تؤثر زيادة حامض اللاكتيك على نقص (ph) حموضة الدم ويؤدي إلى خلل بها إلى عدم تكوين اندماج الاكتين والمايوسين لحدوث الانقباض في الدقيقة العضلية . كذلك يشبط بعض الانزيمات الخاصة بالطاقة نتيجة زيادة حامض اللاكتيك ، كما أن زيادة الحامضية يمكن ان تؤثر على نقل الإشارات العصبية خلال النهايات العصبية إلى الليفة العضلية ."²

ساعد مؤشر قياس hp المعنيين في المجال الرياضي ومنهم المدربين لمعرفة حالات التدريب الرياضي، ومدى تطور مستواه فضلا عن الاستعداد للتدريب في الفعاليات الرياضية عن طريق التفاعلات البايوكيميائية وشدتها من جهة وكمية الاكتات التي تعطينا الصورة عن شدة الجهد المبذول من جهة أخرى. يعد مقياس ph حموضة الدم في الوقت الحاضر دليلا على نوع التفاعلات البايوكيميائية وطبيعتها الحاصلة في الأعضاء الجسم الرياضي عند ممارسته لجهد معين كما أنها تعطي فكرة عن حالة التدريب إذ يتراوح تركيز الاس الهيدروجيني في الدم الطبيعي (7.3-7.5)³

هذا ويعد ph حموضة الدم من المؤشرات الأساسية في تركيز اللاكتات (وكمية حامض اللاكتيك) في الدم فزيادة كمية اللاكتات تؤدي إلى انخفاض الال ph اي زيادة حموضة الدم إذ تعمل عكسيا في حالة انخفاض كمية اللاكتات في الدم يؤدي إلى الارتفاع النسبي في نسبة ph لدم الذي يعد دليلا على أن الطريقة الهوائية أكثر هيمنة من الطريقة اللاهوائية .

كما أن الاس الهيدروجيني ph له تأثير على عمل الانزيمات الموجودة في الجسم التي هي عبارة عن مواد بروتينية ، إذ أن القيم العالية أو الواطئه نوعا ما في الال ph سوف تؤدي إلى تغيير في الحالة الطبيعية ومن ثم

الإخلال في فعاليات الانزيمات، فكل انزيم نسبة معينة من الـ pH يعمل عليها بطاقة قصوى تسمى بدرجة الـ pH المثالي

لذا يرى الباحث أن مؤشر الـ pH هو من المؤشرات المهمة لتقويم الحالة التدريبية أو المستوى التدريبي الرياضي.^١

المنظمات الحيوية:^٢

لكي يتغلب الجسم على زيادة نسبة الأحماض بالدم توجد عدة منظمات حيوية تحافظ على درجة تركيز الهيدروجين بالدم وهذه المنظمات هي:

١. حامض الكربونك وملحه

٢. حامض الفسفوريك وملحه

٣. البروتين اكلمه

٤. الهيموجلوبين اكلمه

٥. اكسهيمو جاووني

تلك المنظمات عبارة عن الحامض ومحلولة الملحي إذ أنها تحافظ على درجة تركيز الهيدروجين أي الـ pH الدم بالرغم من إضافة كميات محدودة من المادة الحمضية أو القلوية. أي أنها عبارة عن المواد التي تخفض الصدمة التي تحدث للإنسان في حاله زيادة كميات الأحماض أو القلوية في الدمومن المعلوم أن احتفاظ الدم بنسب ثابتة من الهيدروجين يتوقف عليه استمرار الحياة بالنسبة للكائن الحي، وأي تغير في نسبة الـ pH الدم قد يؤدي إلى عواقب وخيمة وذلك كما يلي:

١. جميع عمليات التمثيل الغذائي الناتجة من المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية التي يتناولها الفرد. ينتج عن تمثيلها تكوين أحماض بالجسم. وهذه منظمات الحيوية ترفع من نسبة الهيدروجين في الدم. ومثال ذلك المواد البروتينية تحتوي على الفسفور والكبريت، وعندما تتأكسد هذه المواد في الجسم يتكون عنها كبريتيك وفسفوريك وعندما تذهب إلى الدم يجب أن تعادل وضعها عن طريق تلك المنظمات، وتلاحظ أن يوجد بالجسم انزيم كربونك انهيدروز وهو يحطم حامض الكربون وبحالة إلى ماء وثنائي

^١ هنا برز في المدعب: مقدمة في الكيمياء الحيوية

أنواع المنظمات الحيوية^١

هنالك ثلاثة أنواع رئيسية للمنظمات الحيوية وهي :

(١) المنظمات الحيوية الكيميائية chemical Buffering system

(٢) المنظم الحيوي الكلوي Renal Buffer

أن الأنظمة الكيميائية الدائرة لسوائل الجسم تعمل خلال جزء من الثانية لتقليل قيمة الأس الهيدروجيني ، ولا تزال هذه الأنظمة أيونات الهيدروجين من الجسم أو تضيفها إليه فحسب بل تعطل نشاطها فقط حتى تتم إعادة التوازن من جديد ، أما الخط الدفاعي الثاني وهو الجهاز التنفسي الذي يعمل خلال عدة دقائق على إزالة CO_2 ومن ثم حامض الكربونيك (H_2CO_2) من الجسم . وهذان الخطان الدفاعيان يحولان دون تغير تركيز أيون الهيدروجين إلى أن يستجيب خط الدفاع الثالث وهو الأكثر بظاً (أي الكلتيان) ويتمكن من إزالة فائض الحمض أو القاعدة من الجسم ، إذ تعد الكلتيان بطيئتين نسبياً للاستجابة مقارنة بالأنواع الأخرى ، إذ تحتاج لمدة ساعات أو عدة أيام لإعادة أحكام تركيز أيون الهيدروجين ، وسيتم توضيح آلية عمل كل من تلك المنظمات الثلاثة .

المنظمات الحيوية الكيميائية chemical Buffering system

تعرف بالمنظمات الحيوية الأساسية ، ويتكون المنظم الحيوي الكيميائي من حامض وقاعد أو ملح الحامض والقاعد ، وتوجد من هذه المنظمات أربعة أنواع في الدم وهي :

١. نظام البيكربونات

٢. نظام الهيموكلوبين

٣. نظام البروتين

٤. نظام الفوسفات

وإن زيادة كفاءة اللاعب تعتمد ودرجة كبيرة على ايجابية التغيرات الكيميائية التي تمكنه من مواجهة التعب الناتج عن التدريب أو المنافسة .

وهنا يكون دور المنظمات الحيوية الأساسية كبير في المحافظة على توازن PH الدم لأطول مدة ممكنة من خلال درئ ايون الهيدروجين وبشكل عكسي في حالة الحامضية أو القاعدية ،وبذلك يمكن المحافظة على سرعة التفاعلات الكيميائية وأداء اللاعب لأطول مدة ممكنة وإن طبيعة لعبة الكرة الطائرة تحتاج من اللاعبين أن يتمتعوا بمستوى عال من تحمل الأداء حتى يمكن للاعب الاستمرار بمستوى ثابت ومستقر أثناء المباريات المختلفة دون حدوث ضعف في الأداء

أولاً : المنظمات الحيوية الكيميائية وتشمل :

١- الهيموكلوبين Hb.

٢- بروتينات الدم .

٣- الفوسفات .

ثانياً : مؤشرات التعب الكيميائية وتشمل :

١- تركيز حامض اللاكتيك .

٢- تركيز ايونات الصوديوم .

٣- تركيز أيونات البوتاسيوم .

٤- تركيز اليوريا .

يستخدم مصطلح المنظمات الحيوية لوصف التفاعلات الكيميائية التي تقلل من تغيرات تركيز الهيدروجين إلى الحد الأدنى ، وتعد العامل الأساسي للحفاظ على اعتيادية مقياس PH الدم والمنظم الحيوي هو أي جزء يساعد على الوقاية من تغيرات PH الذي يحدث في الجسم نتيجة لزيادة تركيز أيون الهيدروجين ويعرف ذلك بالحمضنة Acidosis وعلى العكس من ذلك فالنقص في تركيز الهيدروجين يؤدي إلى القلونة Alkalosis ، ويمكن في حالة عدم نجاح المنظمات الحيوية في القيام بدورها في معادلة أي خلل يحدث في تركيز الهيدروجين سوف يؤدي إلى حدوث الغيبوبة أو الوفاة .

أن المنظمات عبارة عن الحامض ومحلولة الملحي حيث أنها تحافظ على درجة تركيز أيونات الهيدروجين PH في الدم بالرغم من إضافة كميات محدودة من المادة الحمضية أو المادة

+
PH
حافظ
ملا
كمية

القلوية ، أي أنها عبارة عن المواد التي تخفف الصدمة التي قد تحدث للإنسان في حالة زيادة كميات الأحماض أو القلويات في الدم ، ومن المعلوم أن احتفاظ الدم بنسبة ثابتة من الهيدروجين يتوقف عليه استمرار الحياة بالنسبة للكائن الحي .

كما تسمى المنظمات الحيوية بـ (الدارئ) وهي أي مادة تتمكن من ربط أيون الهيدروجين بشكل عكسي والشكل العام للتفاعل هو :

وفي هذا المثال يتحد H^+ الحر مع الدارئ ليولد حامضاً ضعيفاً فعندما تزداد أيونات الهيدروجين يُدفع التفاعل إلى جهة اليمين ويرتبط مقدار أكبر من أيونات الهيدروجين مع الدارئ ما دام الدارئ متوافر وبالعكس فعندما ينخفض تركيز أيون الهيدروجين ينزاح التفاعل إلى جهة اليسار وتتحلل أيونات الهيدروجين من الدارئ .

كما وأن المنظمات الحيوية $Buffers$ إحدى الطرائق التي بها يستطيع الجسم تحمل زيادة تراكم حامض اللاكتيك ، فالمنظمات تخفف من قوة حامض اللاكتيك فتجعله حامضاً ضعيفاً لدرجة أن توازن PH في النسيج العضلي لا يتجه إلى الانخفاض بمعدل سريع ، و يعد معدل الجلوكزة هي الطريقة المناسبة لاستمرار إنتاج الطاقة .

الباحث على ١٢ لاعب كرة سلة فئة المتقدمين تعرضوا إلى تمرينات بشدة ٨٠ - ٩٠ % لمدة ١٠ أسابيع ويواقع ٣٠ وحدة تدريبية كان هدف الدراسة هو زيادة قدرة عضلات اللاعبين في مواجهة تراكم كميات من حامض اللاكتيك لتأخير التعب الناتج عن المجهود البدني من خلال كفاءة المنظمات الحيوية وكذلك أنزيمات التمثيل اللاهوائي المسؤولة عن أكسدة السكر لاهوتياً .

وقد أظهرت النتائج وجود مؤشرات ايجابية عن تطور عمل تلك المنظمات الكيميائية (HCO_3 , H_2CO_3 , Hb) من خلال زيادة فترة العمل على جهاز السير المتحرك مقارنة بالاختبار القبلي وهذا يعني أن المنظمات واجهة زيادة ايون الهيدروجين في الدم لذلك فان التدريب المنتظم المبنية على أسس علمية يمكن ان يطور عمل تلك المنظمات كأحد أنواع التكيفات التي تحدث في العضلة والدم من جراء التدريبات المستمرة .

بعدها تم توضيح آلية العمل بشكل مفصل لابد التعرف أيضا عن ماهية تأثير التدريب الرياضي على عمل المنظمات الحيوية ، فكما هو معروف أن النظام اللاكتيكي هو أكثر أنظمة إنتاج الطاقة تأثيرا على جسم الإنسان وذلك بسبب شدة تأثيره على المركبات الكيميائية الذي يغير ويعطل من عمل تلك المواد الكيميائية مثل انتشار الغذاء والأملاح المعدنية وكذلك الناقلات العصبية الخ لذلك كان لابد من إيجاد خطوط دفاعية تقلل شدة التأثير السلبي التي من الممكن أن يسببها تراكم حامض اللاكتيك بكميات كبيرة وهنا جاء دور المنظمات الحيوية التي تعمل على درئ ايون الهيدروجين المتحررة من سلسلة تفاعلات تحلل السكر لاهوائياً وذلك من خلال ارتباط احد المنظمات الكيميائية بايون الهيدروجين وبذلك تقلل من ارتفاعه والمحافظة على حامضية الدم ضمن الحدود الطبيعية ، أن هذه الميكانيكية تمكن الجسم من العمل لأطول فترة ممكنة في مواجهة تراكم حامض اللاكتيك وكذلك التعب الناتج عن الجهد البدني العنيف . وفي دراسة أجراها

Ph الدم والمنظمات الحيوية الدرنة والتدريب الرياضي...^٢

يرتبط مقياس PH بكثير من العمليات الحيوية الكيميائية في الجسم، إذ لا تحدث هذه العمليات في حالة تغير هذا المقياس، فعند استخدام التدريبات اللاأوكسجينية التي تمتاز بالشدة القصوى أو أقل من القصوى وتستمر لفترة قصيرة يحدث نقص في الأوكسجين اللازم لإنتاج الطاقة، وبذلك يتم إنتاج الطاقة مع عدم كفاية الأوكسجين، فيحدث تراكم حامض اللاكتيك في العضلات والدم، نتيجة لزيادة معدل إنتاج حامض اللاكتيك بدرجة أكبر من معدل التخلص منه فيصبح الدم حامضيا وتحدث هذه الحالة عند تجاوز عتبة اللاكتيك والتي هي (٤) ملي مول لكل لتر من الدم أي حوالي (٣٦) ملغرام في كل (١٠٠ سم^٣) من الدم بعدها تصبح كمية الناتج من حامض اللاكتيك أكبر من كمية المتخلص منه في الدم. والنتيجة فقدان التوازن الحامضي القاعدي PH الدم. مما يشكل خطورة على حياة الشخص ولاسيما إذا كانت المنظمات الحيوية غير متكيفة وغير قادرة على معادلة الدم وعدم قدرة أجهزة الجسم التخلص من حامض اللاكتيك. إذ أن عضلة القلب تنقبض وتنسبط بصورة طبيعية إذا كان مستوى PH الدم بحالة توازن للحموضة والقلوية، ولكن إذا تحول الدم الذي يغذي القلب إلى الصفة الحامضية فإن عضلة القلب تكون

غير قادرة على الانقباض وتظل في حالة استرخاء دون أن تنقبض ويؤدي هذا في النهاية إلى ضعف الدفع القلبي من الدم، وبذلك يؤدي إلى قلة الأوكسجين الذي يصل إلى المخ وبقية أجزاء الجسم وفي هذه الحالة تحصل غيبوبة عند الشخص أو قد تؤدي إلى الموت، أما إذا كان الدم الذي يغذي القلب يميل إلى الصفة القلوية فيؤدي إلى الإنقباض القوي الدائم لعضلة القلب دون استرخاء أو انبساط مما يؤدي أيضا إلى ضعف الدفع القلبي من الدم وبذلك يقل إمداد الأوكسجين إلى المخ فتصيب الشخص غيبوبة قد تؤدي إلى الموت، لذا فإن استمرار عمل القلب في صورته الطبيعية إذا كانت درجة الحموضة والقلونة مناسبة فتكون حركة القلب اعتيادية وانقباضاته طبيعية. إذ أن حالتها الإنقباض والاسترخاء اللاتبيعية في عمل القلب لا تحدث للرياضيين نتيجة لفعالية المنظمات الحيوية لمعادلة حموضة وقاعدية الدم وقدرة أجهزته الوظيفية على التخلص من حامض اللاكتيك في الدم واستهلاكه كمصدر للطاقة، وتحويل الزائد منه على شكل كليكوجين في الكبد أو إفرازه إلى خارج الجسم مع البول. وهذا ما يقع على عاتق المنظمات الحيوية إذ يستخدم هذا المصطلح لوصف التفاعلات الكيميائية التي تقلل من تغيرات تركيز الهيدروجين إلى الحد الأدنى. وتعد العامل الأساس للحفاظ على قيمة PH الدم. والمنظم الحيوي هو أي جزيء يساعد على الوقاية من تغيرات PH أو التي تحدث في الجسم نتيجة لزيادة تركيز الهيدروجين وتعرف بالحمضنة Acidosis أو على العكس من ذلك فنقص في تركيز الهيدروجين يؤدي إلى القلونة Alkalosis ويمكن في حالة عدم نجاح المنظمات الحيوية في القيام بدورها في معادلة أي خلل في تركيز الهيدروجين تحدث الغيبوبة أو الوفاة. إذ إن المنظمات الحيوية عبارة عن الحامض أو القاعدة ومطلوبه الملح، إذ إنها تحافظ على درجة تركيز أيونات الهيدروجين بدرجة في الدم اعتيادية، كما أن المنظمات الحيوية Buffers هي إحدى الطرائق التي يستطيع الجسم بواسطتها تحمل زيادة تراكم حامض اللاكتيك وذلك عن طريق تخفيفه فتجعله حامضا ضعيفا، ومثال ذلك زيادة تركيز حامض اللاكتيك في الدم (١٠ أضعاف)

تركيزه في وقت الراحة فإن المنظمات الحيوية تواجه هذه الزيادة إذ لا يزيد تركيز أيون الهيدروجين بنفس الدرجة وبدرجة (١.٥ مرة) وليس (١٠ أضعاف) تركيزه في وقت الراحة.

وتوجد في الجسم ثلاث أنواع من المنظمات الحيوية الرئيسية:

المنظمات الحيوية الكيميائية System Chemical Buffering وتقسم ١:

١) نظام النيكاربونات - نظام الهيموجلوبين - نظام البروتين - نظام الفوسفات

٢) منظمات التهوية الرئوية Ventilatory Buffer

٣) المنظم الحيوي الكلوي Renal Buffer

إذ تعمل الأنظمة الكيميائية الدارئة لسوائل الجسم وخلال جزء من الثانية لرفع قيمة الأس الهيدروجيني PH، إذ لا تزال هذه الأنظمة أيونات الهيدروجين من الجسم أو تضعفها فحسب بل