حلول تمارين استهلاك المادة العضوية وتدفق الطاقة

حل التمرين 1 :

1) نسجل من خلال الوثيقة 1 أن:

- ✓ ألياف عضلات عدائي المسافات الطويلة (الألياف A)، غنية بالشعيرات الدموية والميتوكندريات وتحتوي على تركيز قوي من أنزيم MDH.
- ✓ ألياف عضلات عدائي المسافات القصيرة (الألياف B)، تفتقر للشعيرات الدموية والميتوكوندريات وتحتوي على تركيز قوي من أنزيم LDH.

نسجل من خلال الوثيقة 2 أن:

- ✓ دور أنزيم MDH، يتمثل في تحفيز تفاعلات هدم حمض البيروفيك الذي يعطي CO_2 و RH_2، وبالتالي فإن أنزيم MDH يعمل على مستوى ماتريس الميتوكوندري.
- ✓ دور أنزيم LDH، يتمثل في تحفيز تفاعل تحول حمض البيروفيك إلى حمض لبني، وبالتالي فإن أنزيم LDH يعمل على مستوى الجبلة الشفافة.

2)- الألياف المهيمنة عند عدائي المسافات الطويلة غنية بالميتوكوندريات وبأنزيم MDH، وبالتالي فإن طبيعة التفاعلات المنتجة للطاقة عند عدائي هذه المسافات هي تفاعلات حي هوائية: أكسدة تنفسية.

- الألياف المهيمنة عند عدائي المسافات القصيرة تفتقر للميتوكندريات وغنية بأنزيم LDH، وبالتالي فإن طبيعة التفاعلات المنتجة للطاقة عند عدائي هذه المسافات هي تفاعلات حي لاهوائية: تخمر لبني.

3) عند عدائي المسافات القصيرة، تهيمن التفاعلات اللاهوائية (التخمر اللبني) من أجل تجديد جزيئات L'ATP، وهو ما ينتج عنه تراكم الحمض اللبني الذي يسبب انخفاض PH العضلة و بالتالي انخفاض فعالية الأنزيمات وانخفاض الإستقلاب العضلي مما يؤدي إلى التعب العضلي.

4) يؤدي استعمال مادة EPO إلى الزيادة في عدد الكريات الحمراء وبالتالي نقل كميات مهمة من الأكسجين إلى الألياف العضلية وبالتالي إلى الميتوكندري (الغشاء الداخلي) حيث يستعمل في تفاعلات السلسلة التنفسية ، مما يرفع من كميات L'ATP المركبة والتي تزيد من تحسين الأداء الرياضي للعداء.

حل التمرين 2:

1) ★ تحليل الشكل "أ" من الوثيقة 1:
- تؤدي إهاجة واحدة فعالة إلى حدوث رعشة منفردة بمراحلها الثلاث: مرحلة الكمون، مرحلة التقلص ومرحلة الارتخاء، للإشارة فوسع هذه الرعشة يقدر ب 40 وحدة اصطلاحية (UA).

★ تحليل الشكل "ج" من الوثيقة 1:
يؤدي تطبيق عدة إهاجات متقاربة على أساس أن تطبق كل إهاجة خلال مرحلة تقلص الرعشة السابقة إلى ارتفاع وسع التقلص (فعل الإجمال) مع بقاء العضلة متقلصة (منبسط مستقيم)، وفي هذه الحالة تصاب العضلة بكزاز تام. للإشارة تبقى هذه الألياف متقلصة طالما وجدت الإهاجات، عند توقف التنبيه، ترتخي هذه الألياف

2) ★ مميزات الألياف العضلية A:
- تتقلص بوسع ضعيف (40UA).
- بطيئة التقلص (مدة الرعشة العضلية طويلة (11/100 s) ومدة الكمون طويلة).
- لا تتعب خلال مدة التجربة (تبقى متقلصة طيلة وقت إحداث الإهاجات).

★ مميزات الألياف العضلية B:
- تتقلص بوسع أكبر (60UA).
- سريعة التقلص (مدة الرعشة العضلية قصيرة (7/100 s) ومدة الكمون وجيزة)
- تتعب بسرعة (ارتخت خلال مدة التجربة ولو مع استمرار تطبيق الإهاجات)

3) ★ خصائص الألياف العضلية A: غنية بالشعيرات الدموية وكذا الميتوكوندريات، وتثبت كمية مهمة من الأوكسجين على الخضاب العضلي لكنها تفتقر إلى الكليكوجين وإلى أنزيم ATP ase كما أن قطرها ضعيف.

★ خصائص الألياف العضلية B: تفتقر للشعيرات الدموية وللميتوكوندريات، وتثبت كمية ضعيفة من الأوكسجين على الخضاب العضلي لكنها غنية بمخزون الكليكوجين و بأنزيم ATP ase وتتميز بقطر كبير.

4)★ تستمد الألياف A الطاقة الضرورية لنشاطها من التنفس: تفاعلات حي هوائية
★ ترتكز الألياف B على ظاهرة التخمر (تفاعلات حي لاهوائية) لإمدادها بالطاقة.

5) تفسير اختلاف كيفية تقلص الألياف A و B:
★ نفسر ضعف وسع الألياف A بضعف قطرها وباستعمالها البطيء لجزيئات L'ATP: حيث تتوفر على كمية قليلة من أنزيم ATP ase المحفزة لحلمأة L'ATP.

★ نفسر ارتفاع وسع الألياف B بكبر قطرها وباستعمالها السريع لجزيئات L'ATP: حيث تتوفر على كمية كبيرة من أنزيم ATP ase المحفزة لحلمأة L'ATP.

★ يتم تجديد L'ATP عند الألياف A عن طريق التفاعلات الهوائية (التنفس)، يترتب عنها إنتاج كمية كبيرة من الطاقة الشيء الذي يسمح بتقلصها لمدة أطول دون حدوث التعب.

★ يتم تجديد L'ATP عند الألياف B عن طريق التفاعلات اللاهوائية (التخمر)، يترتب عنها إنتاج كمية قليلة من الطاقة مع تراكم الحمض اللبني الذي يؤدي إلى تعبها السريع.

حل التمرين 3 :

1) نسجل من خلال الوثيقة 1 أن:

- ✓ ألياف عضلات عدائي المسافات الطويلة (الألياف A)، غنية بالشعيرات الدموية والميتوكندريات وتحتوي على تركيز قوي من أنزيم MDH.
- ✓ ألياف عضلات عدائي المسافات القصيرة (الألياف B)، تفتقر للشعيرات الدموية والميتوكندريات وتحتوي على تركيز قوي من أنزيم LDH.

نسجل من خلال الوثيقة 2 أن:

- ✓ دور أنزيم MDH، يتمثل في تحفيز تفاعلات هدم حمض البيروفيك الذي يعطي CO_2 و RH_2، وبالتالي فإن أنزيم MDH يعمل على مستوى ماتريس الميتوكندري.
- ✓ دور أنزيم LDH، يتمثل في تحفيز تفاعل تحول حمض البيروفيك إلى حمض لبني، وبالتالي فإن أنزيم LDH يعمل على مستوى الجبلة الشفافة.

2) - الألياف المهيمنة عند عدائي المسافات الطويلة غنية بالميتوكندريات وبأنزيم MDH، وبالتالي فإن طبيعة التفاعلات المنتجة للطاقة عند عدائي هذه المسافات هي تفاعلات حي هوائية: أكسدة تنفسية.

- الألياف المهيمنة عند عدائي المسافات القصيرة تفتقر للميتوكوندريات وغنية بأنزيم LDH، وبالتالي فإن طبيعة التفاعلات المنتجة للطاقة عند عدائي هذه المسافات هي تفاعلات حي لاهوائية: تخمر لبني.

3) عند عدائي المسافات القصيرة، تهيمن التفاعلات اللاهوائية (التخمر اللبني) من أجل تجديد جزيئات L'ATP، وهو ما ينتج عنه تراكم الحمض اللبني الذي يسبب انخفاض PH العضلة وبالتالي انخفاض فعالية الأنزيمات وانخفاض الإستقلاب العضلي مما يؤدي إلى التعب العضلي.

4) يؤدي استعمال مادة EPO إلى الزيادة في عدد الكريات الحمراء وبالتالي نقل كميات مهمة من الأكسيجين إلى الألياف العضلية وبالتالي إلى الميتوكوندري (الغشاء الداخلي) حيث يستعمل في تفاعلات السلسلة التنفسية، مما يرفع من كميات L'ATP المركبة والتي تزيد من تحسين الأداء الرياضي للعداء.

حل التمرين 4 :

1) الغشاء الداخلي للميتوكوندري فقط هو الذي يحتوي على سلسلة نواقل الالكترونات تتدخل في تفاعلات السلسلة التنفسية و بالتالي قادرة على أكسدة النواقل RH_2 و نقل الالكترونات إلى الأكسجين المستقبل النهائي و الطاقة الناتجة عن انتقال الالكترونات تسبب دخول البروتونات من الماتريس إلى الحيز بيغشائي و أثناء رجوعها إلى الماتريس عبر الكرات ذات شمراخ تساعد على التفسفر المؤكسد أي تركيب ATP.

2) التفاعلات:

أ ـ أكسدة النواقل RH2.

$$RH_2 \text{ ----------> } R + H^{2+} + 2e-$$

ب ـ التفسفر المؤكسد.

$$ADP + Pi \text{ ----------> } ATP + H_2O$$

حل التمرين 5:

1) الوسط 1 تكاثر مهم للخمائر مع إنتاج طاقة مهمة.الوسط 2 تكاثر ضعيف للخمائر مع إنتاج طاقة ضعيفة.

2) الوسط 1 في وجود الأكسجين تفكيك تام للكليكوز مع إنتاج طاقة مهمة ATP36 يستغل جزء مهم منها في التكاثر المهم للخمائر .
الوسط 2 في غياب الأكسجين تفكيك جزئي للكليكوز مع إنتاج طاقة ضعيفة ATP2 يستغل جزء ضعيف منها في التكاثر الضعيف للخمائر .

3) العضي M، هو الميتوكندري يجب انجاز رسم تخطيطي له مرفقا بالأسماء المناسبة لمكوناته.

4) قارن الخليتين.الشكل 1 تحتوي على ميتوكندريات كثيرة و كبيرة القد، الشكل 2 تحتوي على ميتوكندريات قليلة جدا وضامرة.

5) في الوسط االحيهوائي تتم التأكسدات التنفسية التي تستلزم وجود الميتوكندريات، عكس الوسط الحيلاهوائي.

6) الشكل 1 ملاحظ بالوسط الحيهوائي الوسط1 ـ الشكل 2 ملاحظ بالوسط الحيلاهوائي الوسط 2

7) تبقى نسبة الأكسجين ثابتة بعد إضافة الكليكوز وتنخفض بعد حقن حمض البيروفيك.

8) نستنتج أن الميتوكندريات تستعمل حمض البيروفيك في استهلاك الأكسجين و لا تستعمل الكليكوز مباشرة.

9) التفاعلات 1: انحلال الكليكوز ـ التفاعلات 2 : أكسدة حمض البيروفيك(دورة كريبس) ـ التفاعلات 3 : السلسلة التنفسية و التفسفر المؤكسد.

10) التفاعلات 1: الجبلة الشفافة ـ التفاعلات 2 : ماتريس الميتوكندري ـ التفاعلات 3 :الغشاء الداخلي للميتوكندريات

11) التفاعلات 3.

12) ATP36.

حل التمرين 6:

1) العضي X هو الميتوكوندري.

2) انخفاض في نسبة المستقلب نتيجة أكسدته على مستوى الميتوكوندري حيث يتم انتزاع الكربون على شكل CO2 الذي ارتفع في الوسط وانخفاض الأكسجين نتيجة استهلاكه كمستقبل نهائي للالكترونات المنتزعة من المستقلب والطاقة الناتجة عن انتقال الالكترونات تسبب دخول البروتونات من الماتريس إلى الحيز بيغشائي وأثناء رجوعها إلى الماتريس تساعد على التفسفر المؤكسد أي انخفاض ADP و Pi وارتفاع في نسبة ATP .

3) التأكسدات التنفسية.

4) انخفاض في نسبة المستقلب نتيجة أكسدته على مستوى الميتوكوندري حيث يتم انتزاع الكربون على شكل CO2 الذي ارتفع في الوسط وانخفاض الأكسجين نتيجة استهلاكه كمستقبل نهائي للالكترونات المنتزعة من المستقلب أما ثبات نسبة ADP و Pi و غياب ATP فيفسر بغياب الكرات ذات شمراخ أي عدم مرور البروتونات من الحيز بيغشائي إلى الماتريس وبالتالي غياب التفسفر المؤكسد.

5) دور الكرات ذات شمراخ هو فسفرة ADP إلى ATP أي التفسفر المؤكسد.

حل التمرين 7:

1) A تمثل الجبلة الشفافة و B تمثل الميثوكوندري.

2) ينخفض الإشعاع في وسط الزرع ويظهر في الوسط A الكليكوز و حمض البيروفيك و يختفي بعد ذلك من الوسط A و يظهر في الوسط B على شكل حمض البيروفيك، وأخيرا يختفي الإشعاع من الوسط B و يزداد في وسط الزرع CO_2 .

3) الكليكوز يدخل إلى الخلية و يفكك داخل الجبلة الشفافة إلى حمض البيروفيك هذا الأخير يدخل إلى الميثوكوندري لتتم أكسدته و انتزاع الكربون على شكل 2CO الذي يغادر إلى خارج الخلية.

4) التفاعل الإجمالي للظواهر التي تحدث:

أ ـ في الوسط A .

$$C_6H_{12}O_6 + 2\ ADP + 2Pi + 2NAD \text{ --------> } 2\ Ac.pyruvique + 2ATP + 2NADH_2$$

ب ـ في الوسط B.

$$2Ac.pyruvique + 2ADP + 2Pi + 8NAD + 2FAD \text{ --------> } 6CO_2 + 2ATP + 8NADH + 2FADH_2$$

حل التمرين 8:

1) الاسم المناسب للأرقام.

1 : حز Z - 2 : شريط داكن - 3 : شريط فاتح - 4 : ساركومير

2) بعد حقن بالكالسيوم يقصر طول الساركومير و يختزل الشريط الفاتح و يبقى طول الشريط الداكن ثابت.

3) هذه الايونات تسبب تقلص الليف العضلي.

4) التغيرات التي طرأت على مكونات العضلة بعد التقلص:
أ ـ في الظروف العادية: نقصان نسبة الغليكوجين و ارتفاع نسبة الحمض اللبني.

ب ـ بعد معالجة العضلة بمادة تمنع انحلال الكليكوز: انخفاض نسبة الفوسفوكرياتين فقط

ج ـ بعد معالجة العضلة بمادة تمنع انحلال الكليكوز و CP: اختفاء ATP

5) في الظروف التجريبية 1 : تجديد ATP يتم عن طريق التخمر اللبني نظرا لظهور الحمض اللبني في العضلة.
في الظروف التجريبية 2 : تجديد ATP يتم عن طريق تفكيك الفوسفوكرياتين CP أي الطرق السريعة اللاهوائية نظرا لانخفاض نسبة الفوسفوكرياتين CP في العضلة وأيضا كبح انحلال الكليكوز.

6) اختفاء ATP نظرا لغياب مصادر تجديده.