

Lösungsvorschlag zu „Wir sind alle sportlich“

- A) Erkläre Giulia – detailliert und ausführlich – wie die verschiedenen Arten der Energiebereitstellung im Muskel funktionieren und wie sie sich gegenseitig aktivieren, einmal, wenn Giulia lange Distanzen läuft, das andere Mal, wenn sie auf der Bahn trainiert.

Nach der Analyse der verschiedenen Unterlagen ist der Schüler imstande zu behaupten (und zu begründen), dass Giulias Muskulatur strukturell zum größten Teil aus roten Muskelfasern aufgebaut ist. In diesem Zelltyp überwiegt die aerobe Energiebereitstellung, die sich aus drei Reaktionsfolgen zusammensetzt: Glycolyse, Krebszyklus und Elektronentransport in der Atmungskette. Dieses System aktiviert sich bei ausreichender Sauerstoffzufuhr, hat die Fähigkeit, Nährstoffe (Glycogen der Muskulatur und Fette, wie in Tabelle 1 ersichtlich) vollständig zu oxidieren, produziert Abfallstoffe, die leicht abgebaut werden können (Wasser und Kohlenstoffdioxid), und garantiert sportliche Leistung auf langer Distanz (Ausdauerleistung) Aus der Tabelle 3 geht hervor, dass in allen angeführten Laufdisziplinen eine unterschiedliche prozentuelle Zusammensetzung der Energiebereitstellung aus aerobem bzw. anaerobem Stoffwechsel gegeben ist und die Laufbewerbe über lange Distanzen vorwiegend das aerobe System aktivieren. Die schnellen, weißen Muskelfasern werden benutzt, um Übungen von kurzer zeitlicher Dauer durchzuführen, die jedoch maximale Muskelleistung erfordern: Ihre Arbeitsweise ist anaerob und die Energiebereitstellung basiert hauptsächlich auf der anaeroben Glykolyse (siehe Tabelle 1 – Grafik 1), in welcher Glucose in Abwesenheit von Sauerstoff unvollständig zu Milchsäure abgebaut wird (Gärung). Die Anhäufung dieses Stoffwechselproduktes in Mengen oberhalb der Lactatschwelle (siehe Grafik 2) führt rasch zu muskulären Ermüdungserscheinungen.

In seiner Erklärung soll der Kandidat nachweisen, dass er diese Arten des Stoffwechsels kennt. Er soll jene Orte im Stoffwechsel aufzeigen, wo sich aerobe und anaerobe Energiebereitstellung kreuzen, und Faktoren anführen, die Gleichgewichte verschieben und mehr zur einen bzw. zur anderen Art des Stoffwechsels führen. (Zusammenhang mit der folgenden Frage).

[Wir sind hier im Bereich „Analysieren“ und „Untersuchen“/„Erforschen“?]

- B) Erkläre deiner Schwester, welche – deiner Meinung nach – die ausschlaggebenden Faktoren sind, die ihre sportlichen Leistungen einschränken.

Wenn die Sauerstoffzufuhr zum Muskel nicht ausreicht, aktiviert sich in ihm hauptsächlich das anaerobe System. Es verwendet sehr schnell die aus der Spaltung des Glycogens stammende Glucose. Die zur Muskelkontraktion benötigte Energie reicht sehr schnell nicht mehr aus, es folgt ein rascher Anstieg der Milchsäurekonzentration in Blut und Muskel (die anaerobe Schwelle von 4mmol/l wird überschritten, siehe Grafik 2). Unter diesen Umständen kann die Milchsäure nicht mehr angemessen von der Leber abgebaut werden; die Folgen sind hauptsächlich muskuläre Erschöpfung, Abnahme der sportlichen Leistung und Übersäuerung des Stoffwechsels. Man kann daher behaupten, dass der wichtigste einschränkende Faktor der Sauerstoff ist. Für Giulia sind Anstrengungen über einen längeren Zeitraum viel geeigneter: Die Muskulatur ihrer unteren Gliedmaßen setzt sich vermutlich hauptsächlich aus langsamen, roten Muskelfasern zusammen, schnelle weiße Muskelfasern sind ganz

sicher in geringerem Ausmaß vertreten. Das ist der Grund, weshalb ihr lange Läufe auf der Bahn so schwer fallen.

Durch Training kann Giulia eine Erhöhung der anaeroben Lactatschwelle erreichen: Wie aus Grafik 2 hervorgeht, verschiebt sich die Laktat-Laufgeschwindigkeitskurve bei gut trainierten Sportlern nach rechts. Ein und derselbe Sportler erreicht diese Schwelle im trainierten Zustand also erst bei einer höheren Leistungsintensität als in untrainiertem Zustand, wodurch die sportliche Leistung verbessert wird.

An diesem Punkt sollte sich der Kandidat auch die Frage stellen, ob nicht auch eine nicht angemessene Ernährung vor einer Trainingseinheit einen weiteren einschränkenden Faktor für körperliche Betätigung darstellen könnte (siehe Tabelle 2). Bei kurzer und intensiver Belastung ist es immer besser, einfache Zucker zu sich zu nehmen, die schnell zur Verfügung stehen. Bei längerer körperlicher Belastung hingegen ist es besser, komplexere Kohlehydrate aufzunehmen, die langsam abgebaut werden. Außerdem muss – hauptsächlich auf längeren Distanzen – das Auftreten von hypoglycämischen Krisen („Unterzuckerung“) unbedingt vermieden werden. Die Muskeln sind wahre Glycogenspeicher, die sich während des Trainings leeren und deshalb immer rechtzeitig wieder gefüllt werden müssen.

[Wir sind im Bereich „Untersuchen“ und „Kommunizieren“.]

- C) Erstelle eine Übersicht, welche die athletischen Eigenschaften Giulias zusammenfasst. Damit soll Giulia imstande sein, mit ihrem Trainer Möglichkeiten zu ihrer Leistungsverbesserung zu besprechen.

Dem Kandidaten steht es frei, die Ergebnisse seiner Untersuchung so darzustellen, wie es ihm am besten erscheint. Er bedient sich dabei verschiedener Möglichkeiten und drückt sich in angemessener (Fach-)Sprache aus.

[Wir sind im Bereich „Kommunizieren“.]