
EINLEITUNG

Um die in Zukunft stattfindenden Projektkurse zu erproben, wurde uns in der zwölften Jahrgangsstufe ein Pilotkurs für das Fach Biologie angeboten. Allerdings waren die Themen begrenzt, da die dort behandelten Problemstellungen nicht im normalen Unterricht vorkommen durften, sodass wir zwei Themen zur Auswahl hatten.

In diesem Kurs haben wir uns das Thema Muskeln ausgesucht und insbesondere den Aufbau, die Funktion und das Training von Muskeln untersucht. Um darüber Informationen zu sammeln, haben wir zunächst Recherchen im Internet, unseren Büchern und der Unibibliothek Düsseldorf gemacht, außerdem haben wir mit Professoren der Universität Düsseldorf gesprochen um einige Fragen zu klären. Anschließend haben wir die Ergebnisse der Recherchen mit Hilfe eines Versuchs veranschaulicht. Um das Training zu untersuchen, haben wir selber trainiert, dabei hat uns ein Rehaszentrum in Mettmann unterstützt. Dieses Zentrum besitzt das Gerät Sinfomed, welches in der Lage ist die Kraftentwicklung der Rumpfmuskulatur zu messen.

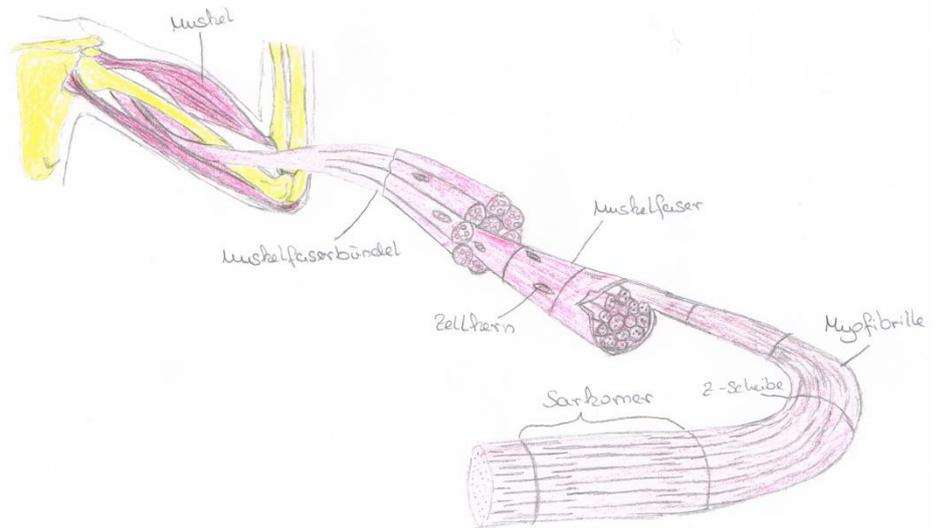
HYPOTHESE

Wir stellten die Hypothese auf, dass die Ergebnisse des Trainings sehr unterschiedlich ausfallen werden, da jeder Mensch unterschiedlich schnell Muskeln aufbaut und dies auch von anderen Faktoren abhängt z.B. von der Ernährung. Außerdem befindet sich jede auf ein anders „Ausgangsniveau“, was zum einen die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschwert, aber auch Training beeinflussen könnte. Allerdings muss jeder auch sein Training auf sein Ausgangsniveau anpassen, da er sonst zu viel trainieren könnte und die Muskeln schwächer anstatt stärker werden, da Muskeln auch übertrainiert werden können.

MUSKEL

Aufbau von Muskeln:

Muskeln haben die Aufgabe unseren Körper beweglich zu machen, sie sorgen dafür, dass wir die verschiedenen Körperteile bewegen können. Daher haben wir für jedes Körperteil bestimmte Muskeln, die oft auch sehr unterschiedlich sind, da z.B. die Bauchmuskeln andere Aufgaben haben als die Oberarmmuskeln.



Wenn man sie makroskopisch betrachtet, erkennt man, dass sie durch Sehnen am Knochen befestigt sind, außerdem erkennt man lange Fasern, die sogenannten Muskelfaserbündel. Diese wiederum bestehen aus Muskelfasern. Sie sind parallel angeordnet und erstrecken sich über den gesamten Muskel. Jede Muskelfaser ist eine einzige Zelle, die allerdings mehrere Zellkerne besitzt, da in der Muskelfaser viele Zellen verschmolzen sind. Die Muskelfasern bestehen aus Myofibrillen, die von Myofilamenten aufgebaut werden. Bei diesen Myofilamenten unterscheidet man zwischen den Aktinfilament, den dünneren Filamenten, welches aus den Proteinen Aktin und Tropomyosin aufgebaut wird, und den Myosinfilamenten, die aus dem Protein Myosin aufgebaut wird und das dickere Filament ist. Die Aktinfilamente sind parallel an Z- Scheiben angelagert, die die Myofibrille in Abschnitten, den Sakomeren, teilt, die Myosinfilamente sind dann zwischen den Aktinfilamenten gelagert. Allerdings überlappen sich die Filamente nicht vollständig, wodurch eine Querstreifung unter dem Mikroskop zu erkennen ist. Auf Grund dieser Querstreifung nennt man diese Muskeln quergestreifte Muskeln. Auch den unterschiedlichen Abschnitten der Querstreifung gibt man verschiedene Namen. Den Bereich der Z- Scheibe, in dem nur Aktinfilamente vorhanden sind, nennt man I- Bande. Die H- Zone besteht nur aus Myosinfilamenten und die A- Bande erstreckt sich über die Länge der Myosinfilamente und schließt somit auch ein Teil der Aktinfilamente mit ein.



Kontraktion der Muskeln:

Zunächst einmal ist es wichtig, dass jeder Muskel auch ein Gegenspieler hat, da Muskeln nur aktiv kontrahieren können und nicht aktiv relaxieren. Ein Muskel wird also relaxiert, indem sich ein anderer Muskel zusammenzieht. Dafür sind folgende molekulare Prozesse verantwortlich.

Bei der Kontraktion der Muskeln verkleinert sich der Abstand zwischen den beiden Z-Scheiben, indem die beiden Filamente aneinander vorbeigleiten, sodass sich die I-Bande verkleinert bzw. verschwindet. Diese Reaktion ist nur durch den Aufbau der Filamente möglich. Jedes Myosinmolekül besteht aus einem Schwanz und einem Kopf. Dieser Kopf ist so aufgebaut, dass sich dort ein ATP- Molekül ansetzen kann. In diesem Zustand kann sich das Myosinmolekül nicht an das Aktinfilament binden, sodass der Muskel erschlafft ist bzw. durch den gegenüberliegenden Muskel relaxiert werden kann. Sobald das Myosin dann das ATP zu ADP und Phosphat hydrolysiert, geht das Myosin in einen energiereichen Zustand über (es bekommt einen Knick), wobei das ADP und das Phosphat gebunden bleiben. Nach dieser Reaktion könnte das Myosin eine Querbrücke zu Aktin bilden, allerdings sind bei dem Aktin die Bindungsstellen zunächst noch durch Tropomyosin versperrt, dessen Stellung durch das Troponin beeinflusst wird. Um das Tropomyosin zu verschieben sind nun Calciumionen notwendig. Diese werden durch einen Nervenimpuls aus dem sarkoplasmatisches Reticulum freigesetzt. Die Calciumionen setzen sich an das Troponin und bewirken so eine Veränderung des Moleküls und damit auch die Lage des Tropomyosin. Die Bindungsstellen des Myosins sind dadurch frei

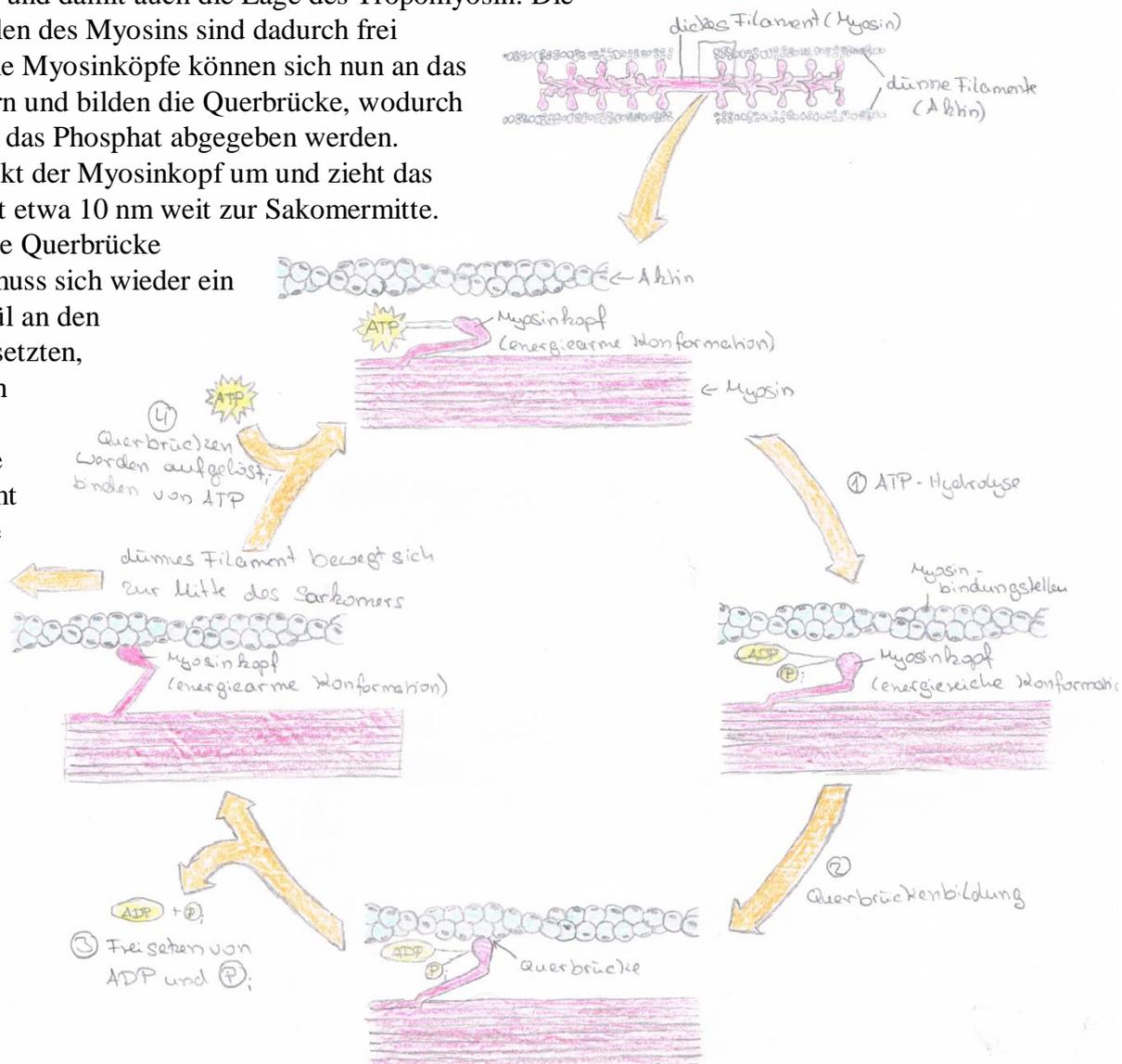
geworden. Die Myosinköpfe können sich nun an das Aktin anlagern und bilden die Querbrücke, wodurch das ADP und das Phosphat abgegeben werden.

Dadurch knickt der Myosinkopf um und zieht das Aktinfilament etwa 10 nm weit zur Sarkomermittle.

Damit sich die Querbrücke wieder löst, muss sich wieder ein

ATP- Molekül an den Myosinkopf setzten,

wodurch auch wieder seine ursprüngliche Form annimmt und es für die nächste Kontraktion bereit ist.



MESSUNG

Durchführung:

Die erste Messung ist vor unserem Training erfolgt, sodass wir die Muskeln untrainiert bzw. im „normalen“ Zustand gemessen haben. Anschließend haben wir einige Übungen zur Auswahl bekommen, von denen wir uns jeder drei bis vier Übungen aussuchen sollten, was meistens davon abhing welche Muskeln am schwächsten waren. Jeder hat sich ebenfalls die Anzahl der Wiederholungen und die Zeit zwischen zwei Trainingseinheiten z.B. zwei Tage ausgesucht. Anschließend haben wir in dem Zeitraum vom 15.05.2009 bis zum 10.09.2009 für uns zu Hause trainiert. Bei einer Messung wurde jeweils die Kraft der Muskeln, die für die sagitale (nach vorn und hinten), die frontale (nach links und rechts) und die transversale (Drehungen) Bewegung verantwortlich sind, gemessen

Beschreibung:

Die Graphiken zeigen die Messergebnisse. Der jeweils dunkler gezeichnete Balken zeigt die Ergebnisse des ersten Tests an und die heller gezeichneten, die des zweiten Tests. Die grünen Balken geben dann die Kraft der Rückenmuskulatur bzw. der Muskeln der rechten Seite. Die blauen Balken zeigen dann die Kraft der Bauchmuskeln bzw. die der Muskeln der linken Seite. Der rote kleine Balken zeigt den Sollwert an, der der optimale Wert der Muskelkraft eines Muskels abhängig von der Größe und des Gewichts der Person darstellt.

Die Werte haben sich sehr unterschiedlich verändert, meistens sind sie gestiegen, teilweise aber auch gesunken. Bei dem ersten Messergebnis ist die Kraft der Rücken- und Bauchmuskulatur und die der Seitenmuskulatur gestiegen. Die Kraft der transversalen Muskeln dagegen gesunken. Bei dem zweiten Testergebnis sind alle Werte stark angestiegen. Bei dem letzten Ergebnis ist die Kraft der sagitalen Muskeln nach hinten und der transversalen Muskeln gestiegen und bei den restlichen Muskeln gesunken.

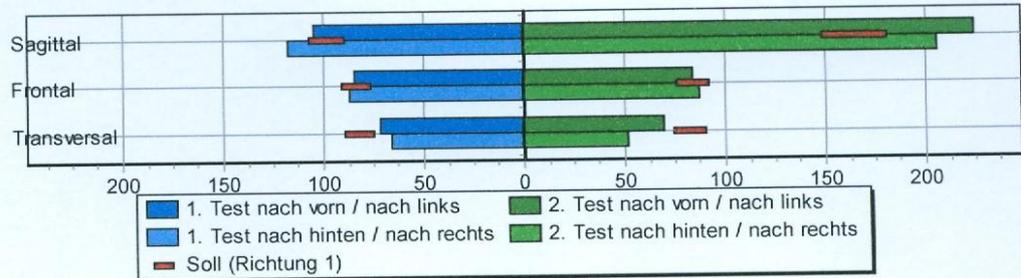
Testvergleich

Gerät: MTS - PEGASUS C
Test: Maximalkraft

Datum (T1): 15.05.2009
Datum (T2): 10.09.2009

Patient
Nr.

Ergebnisse (Grafik)



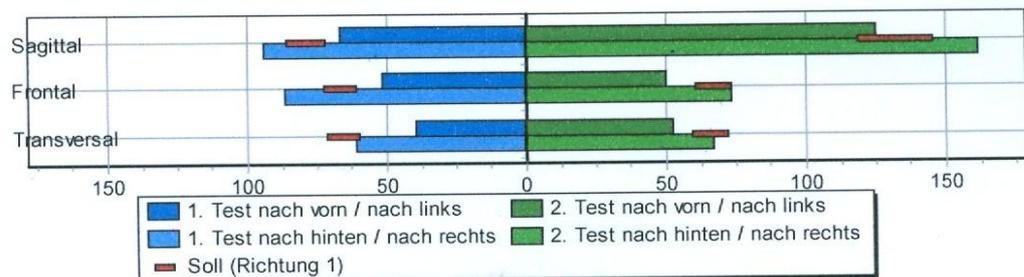
Testvergleich

Gerät: MTS - PEGASUS C
Test: Maximalkraft

Datum (T1): 15.05.2009
Datum (T2): 10.09.2009

Patient
Nr.

Ergebnisse (Grafik)



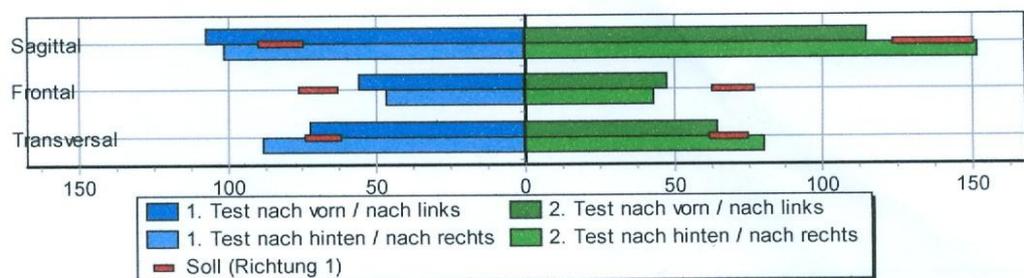
Testvergleich

Gerät: MTS - PEGASUS C
Test: Maximalkraft

Datum (T1): 15.05.2009
Datum (T2): 10.09.2009

Patient
Nr.

Ergebnisse (Grafik)



Auswertung:

Die unterschiedliche Testergebnisse kommen dadurch zustande, dass wir zum einem unterschiedliche Übungen gemacht haben, wodurch wir unterschiedliche Muskelgruppen verschieden stark trainiert haben und dieses wird auch durch verschiedene Anzahl der Wiederholung der Übungen bestärkt. Ein weiterer Grund kann auch sein, dass wir uns nicht an unseren Trainingsplan gehalten haben, wodurch der Trainingseffekt nicht so erfolgreich gewesen sein kann. Desweiteren werden die Testergebnisse durch unsere sportliche Freizeitaktivitäten beeinflusst, z.B. durch Trainingsausfall, -verstärkung oder -verminderung der Trainingintensität.

Hinzukommt, dass die Muskelaufbau genetisch veranlagt ist, d.h. dass jeder Person unterschiedlich schnell und unterschiedlich viele Muskeln aufbauen kann.

Außerdem können auch Messfehler durch das Messgerät auftreten, da dieses einen Messfehler von 3,6 % aufweist, wodurch die Messergebnis nicht exakt sind.

Fazit:

Unsere Hypothese ist erfüllt worden, die Ergebnisse sind sehr unterschiedlich ausgefallen. Einige Werte sind gestiegen, manchmal sogar sehr stark, andere allerdings sind gesunken oder gleich geblieben. Der Muskelaufbau ist bei jedem Menschen unterschiedlich, er hängt von vielen Faktoren ab, wie z.B. der Ernährung, der Anzahl der Wiederholungen eines Trainings oder dem Ausgangsniveau. Um also eine genaue Messung durchzuführen bzw. eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen sollte man auch Personen testen die zu Beginn schon etwa die gleiche Kraft der zu testenden Muskeln haben, damit diese auch die gleichen Übungen machen können und möglichst einen Ernährungsplan aufstellen an den sich jede Testperson halten muss.