Die Korrelation zwischen Puls und körperlicher Tätigkeit

Einleitung

Das Herz-Kreislaufsystem erfüllt für den menschlichen Organismus vielfältige Aufgaben, darunter gehören vor allem Wärme und Stofftransport. Das Herz-Kreislaufsystem ist die Summe der Blutgefäße, des Blutes und das Herz selbst. Letzteres gliedert sich beim menschlichen Organismus in vier Kammern, den Ventrikel und den Artrien. Durch systematische Kontraktion wird das Blut vom Herzen zuerst zur Lunge gepumpt, um es mit Sauerstoff anzureichern. Danach wird das Blut zurück zum Herzen und im Anschluss über die Aorta in den ganzen Körper verteilt. Der Sauerstoff ist für die Zellatmung notwendig, die den Zellen einen Energiegewinn aus energiereichen Stoffen ermöglicht (Müller, Frings 2007).
Die Frequenz der Herzkontraktionen wird Puls genannt und wird üblicherweise in dem Zeitintervall von einer Minute gemessen. Bei einem gesunden Menschen ist die Pulsfrequenz altersabhängig und liegt zwischen 60 – 80 Schlägen in der Minute (Carnethon et al. 2008).

Fragestellung

In dieser Studie soll gezeigt werden, ob sich die Pulsfrequenz bei unterschiedlichen Tätigkeiten ändert. Es stellt sich die Frage, ob die Bewegungsintensität der Tätigkeiten einen Einfluss auf die Zahl der Herzschläge pro Minute haben.

Hypothese

Bei Tätigkeiten mit unterschiedlicher Bewegungsintensität verändert sich die Pulsfrequenz proportional zur Intensität. Es wird einerseits erwartet, dass die Tätigkeiten mit der niedrigsten vertikalen, körperlichen Streckung eine niedrigeren Pulsfrequenz haben werden. Andererseits wird erwartet, dass die Bewegung selbst und der Energieaufwand der Bewegung einen Einfluss auf die Pulsfrequenz haben.

Material und Methoden

Für den direkten Vergleich von den unterschiedlichen vertikalen Körperstreckungen wurden die Positionen Sitzen und Stehen gewählt. Für den Vergleich des unterschiedlichen Energieaufwandes wurden die Tätigkeiten Laufen und Fitness gewählt. Die Fitnessübung wird der sogenannte „Hampelmann“ sein. Diese vier Tätigkeiten sollen eine steigende Intensität der Belastung für das Herz-Kreislaufsystem darstellen, da dass Laufen eine Kombination von erhöhter, vertikaler Streckung und energieaufwändiger Bewegung ist. Die Fitnessübung erhöht nun beide Faktoren, da die Arme wiederholt über den Kopf nach oben erstreckt werden, muss einerseits eine starke Hubarbeit verrichtet werden und andererseits wird die Streckung des Körpers erhöht.
Die Probanden haben während der Ausübung der ersten drei Tätigkeiten mit dem Zeige- und Mittelfinger ihren Carotispuls an der Halsschlagader gemessen. Diese Messung erstreckte sich über 15 Sekunden. Zur Ermittlung des Minutenpuls wurde das Messergebnis mit vier multipliziert. Die Fitnessübung wurde 30 mal wiederholt und im direkten Anschluss wurde dann über 15 Sekunden der Minutenpuls gemessen.
Die Probandengruppe bestand aus drei Männern und einer Frau im Alter zwischen 20 und 25 Jahren. Die Messungen wurden um 13 Uhr, rund eine Stunde nach dem Mittagessen gemacht. Die Probanden waren körperlich Gesund und besaßen keine bekannten Herz- oder Lungenerkrankungen.

Mögliche Fehlerquellen:

Durch den kurzen Intervall der Pulsmessung, verfälschen mögliche Grenzschläge am Anfang oder am Ende der Messung den errechneten Minutenwert vergleichsweise stark. Dennoch wurde diese Methode gewählt, da das Herz-Kreislaufsystem schnell reguliert, so dass durch eine längere Messung die sinkende Pulsfrequenz das Minutenergebnis stark verfälschen würde.

Des weiteren haben zwei Probanden im Vorfeld Koffein zu sich genommen, was die Pulsfrequenz im Vorhinein gesteigert hat. Zusätzlich kann es sein, dass die Probanden diese ungewöhnliche Situation der Messung, als Stresssituation empfinden, was den Minutenwert zusätzlich verfälschen könnte.

Ergebnisse

Es wird durch Abbildung 1 gezeigt, dass drei verschiedene Grundtypen auszumachen sind. Der erste Grundtyp (Proband 1), hat in den ersten drei Messungen eine konstante Pulsfrequenz, nur bei der Fitnessübung ist eine Erhöhung der Pulsfrequenz auszumachen.

Tätigkeit →	Sitzen [Schläge/Min]	Stehen [Schläge/Min]	Laufen [Schläge/Min]	Fitness [Schläge/Min]
Proband 1	96	96	96	104
Proband 2	76	92	76	120
Proband 3	68	84	68	108
Proband 4	72	84	92	100

Tabelle 1: Der Puls in „Schläge/Min“, der vier Probanden bei verschiedenen körperliche Tätigkeiten

Der zweite Grundtyp (Proband 2 + 3) hat bei den Tätigkeiten Sitzen und Laufen die gleiche Pulsfrequenz. Bei den Tätigkeiten Stehen und Fitness kann eine Steigerung ausgemacht werden, wobei die Steigerung bei der Fitnessübung stärker ist.
Der dritte Grundtyp hat eine stetige, fast lineare Steigerung der Pulsfrequenz im Bezug auf die Zunahme der Tätigkeitsintensität.

Diskussion

Die direkten Vergleichsgruppen der vertikalen, körperlichen Streckung und des Energieaufwandes zeigten in nahezu allen Fällen eine erwartete Steigerung auf (Tabelle 1). Bei der vertikalen, körperlichen Streckung hat nur Proband 1 eine konstante Pulsfrequenz gezeigt. Dies könnte auf den Koffeinkonsum zurückzuführen sein, den der Proband im Vorhinein getätigt hatte. Diese Steigerung kann durch den hydrostatischen Druck erklärt werden, der besagt, dass der Druck in einer Säule mit einer Wässrigen Lösung proportional zu ihrer Höhe ist. Beim stehen ist die körperliche Streckung größer, als beim Sitzen, so dass das Herz mehr Kraft braucht, um das Blut in alle Gefäße des Körpers zu verteilen. Eine Begleiterscheinung dieser Krafterhöhung ist die erhöhte Schlagfrequenz des Herzens, außerdem hat eine erhöhte Schlagfrequnz den Vorteil, dass das Blut schneller durch den Blurkreislauf zirkulieren kann, so dass eine mehr Stoffe in kürzerer Zeit zu den Muskelzellen transportiert werden können. Hinzu kommt noch eine leicht erhöhte Muskelarbeit, da die Muskeln im Stehen eine erhöhte Arbeit leisten müssen, da der Körper ständig im Gleichgewicht gehalten werden muss.
Die Vergleichsgruppe der Intensität des Energieaufwandes zeigt auch eine erwartete Steigung, die stärker ist, als bei der ersten Vergleichsgruppe. Dies ist hauptsächlich auf die Muskelarbeit zurückzuführen, die der Körper aufbringen muss, wenn er sich bewegt. Durch die Trägheit und das Gesetz der physikalischen Leistung benötigt man für schnellere Bewegungen mehr Energie. Die Energiegewinnung im menschlichen Organismus benötigt diverse Stoffe wie z.B. Sauerstoff. Der Sauerstoff kann nun durch die erhöhte Pulsfrequenz, mit Hilfe des Blutes, zu den Muskeln transportiert werden. Im Gegenzug werden giftige Reaktionsprodukte von den Muskeln weg transportiert.

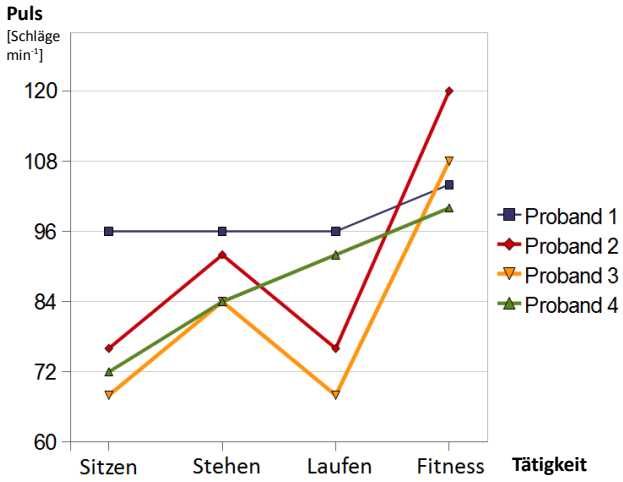

Abbildung 1: Es wird der Puls in Schläge/Min von den vier Probanden in Abhängigkeit von der Tätigkeit dargestellt.

Die direkte Korrelation der Erhöhung der Pulsfrequenz durch die Kombination von vertikaler Streckung des Körpers und des Energieaufwandes konnte nur bei Proband 1 beobachtet werden. Bei den anderen Probanden ist die Frequenz entweder konstant geblieben oder hat sich bei der Tätigkeit des Laufens erniedrigt. Dies ist gegen den Erwartungen, da im Falle des Laufens und Stehens die vertikale Streckung gleich ist. Beim Laufen kommt jedoch zusätzlich noch Muskelarbeit hin-

zu, so dass man eine höhere Pulsfrequenz erwartet hätte.
Wahrscheinlich ist dieser letzte Punkt ein Resultat aus der Summe der möglichen Fehlerquellen, die oben genannt wurde. Es wird also notwendig sein, dass der Stichprobenumfang erhöht werden muss, und die Bedingungen weiter standardisiert werden müssen.

Quellen

1. Carnethon M., Yan L., Greenland P., Garside D., Dyer A., Methger B., Daviglus M. (2008): Resting Heart Rate in Middle Age and Diabetes Development in Older Age, Diabetes Care, Volume 31, No. 2, p335-339
2. Müller W., Frings S. (2007): Tier- und Humanphysiologie, Springerverlag, 3. Auflage