

OST Ostschweizer Fachhochschule

Biomedizinischesystemtechnik Praktikum

Spirometrie

durchgeführt am 22. März 2021



Autoren

Leona Köck

Chris Rüttimann

24. Mai 2021

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. Problemlösung | 1 |
| 1.1. Vorbereitung | 1 |
| 1.2. Messung | 1 |
| 2. Ergebnisse | 2 |
| 2.1. Proband Chris Rüttimann | 2 |
| 2.2. Probandin Leona Köck | 4 |
| 3. Lungenkrankheiten | 5 |
| Eigenständigkeitserklärung | 7 |
| Literaturverzeichnis | 8 |
| A. Messung 1 Chris | 9 |
| B. Messung 2 Chris | 10 |
| C. Messung 1 Leona | 11 |
| D. Messung 2 Leona | 12 |

1. Problemlösung

1.1. Vorbereitung

Zur Vorbereitung wurden mithilfe der Praktikumsanleitung (Moser, 2020) die folgenden Fragen beantwortet:

- a Schätzen Sie den Einfluss des barometrischen Luftdruckes zwischen 0m (Meereshöhe, 101 kPa) und 2000m (79 kPa) ab! Der Wasserdampfdruck betrage in beiden Fällen bei 20°C und 40% Luftfeuchtigkeit 0.9kPa.

$$V_{BTPS} = V_{ATP} * \frac{273.2+37}{273.2+t} * \frac{P_B - P_{H_2O,t}}{P_B - 6.266}$$

t : Umgebungstemperatur in °C

P_B : Barometerdruck in kPa

$P_{H_2O,t}$: Wasserdampfdruck bei Umgebungstemperatur t

$$\text{Meereshöhe: } \frac{273.2+37}{273.2+20} * \frac{101-0.9}{101-6.266} = 1.118$$

$$2000\text{m} : \frac{273.2+37}{273.2+20} * \frac{79-0.9}{79-6.266} = 1.136$$

Der Einfluss beträgt ca. 1.5%

- b Wie gross ist der Einfluss der Umgebungstemperatur bei 10°, 20° und 30° C auf Meereshöhe?

$$10^\circ \text{ C: } \frac{273.2+37}{273.2+10} * \frac{101-0.9}{101-6.266} = 1.157$$

$$20^\circ \text{ C: } \frac{273.2+37}{273.2+20} * \frac{101-0.9}{101-6.266} = 1.118$$

$$30^\circ \text{ C: } \frac{273.2+37}{273.2+30} * \frac{101-0.9}{101-6.266} = 1.081$$

1.2. Messung

Für die Messungen wurden folgende Materialien benötigt:

- PC mit Spirometrieprogramm (EasyOne connect)
- Messgerät (Easy on-PC von ndd, SN-202878)

Das Messgerät ist ein offenes System, bei dem in die freie Atmosphäre geatmet wird. Jeder Proband verwendete eine eigene Spirette. Während des ganzen Versuchs wurde strikt auf die Einhaltung aller COVID-19 Massnahmen geachtet.

Ziel der Messung war es, mit dem Ultraschallspirometer einen Tiffeneau-Test durchzuführen. Durch diese Messung kann die relative Einsekundenkapazität, auch Tiffeneau-Index genannt, berechnet werden.

$$\text{Tiffeneau-Index} = \frac{FEV_1}{FVC} * 100\% \quad (1)$$

Dieser Index ist stark von Geschlecht, Alter, Körpergrösse und Gesundheitszustand abhängig und beträgt durchschnittlich ca. 75%, eine Abweichung von $\pm 5\%$ ist noch im grünen Bereich.

Es wurden pro Proband zwei Messungen mit jeweils zwei Versuchen durchgeführt, pro Versuch wurde viermal ein- und ausgeatmet.

2. Ergebnisse

2.1. Proband Chris Rüttimann

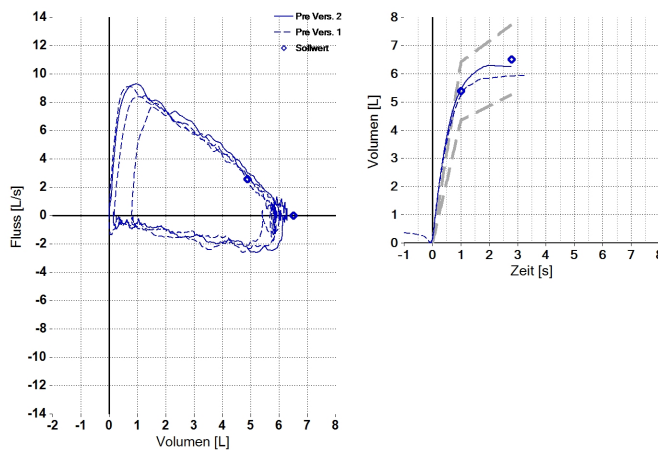


Abbildung 1: Chris, Messreihe 1

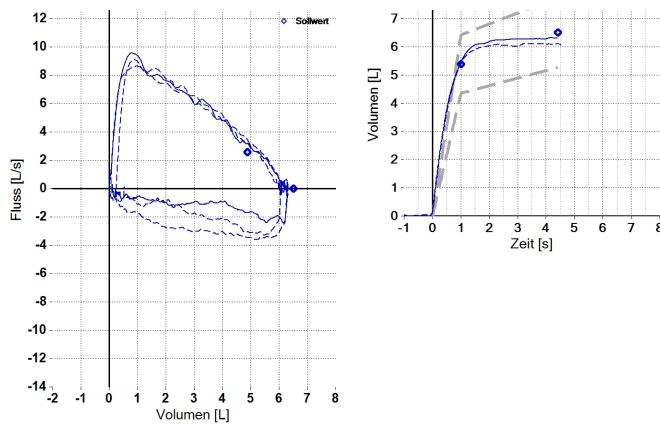


Abbildung 2: Chris, Messreihe 2

Aus den vollständigen Messergebnissen, siehe Anhang A und ?? geht hervor, dass der Proband Rüttimann einen Tiffeneau-Index von 83% bzw. 81% erreicht hat. Diese beiden Werte weichen vom Sollwert, der 87% beträgt, nur minimal ab.

Die Flussvolumenkurve verläuft linear und ohne Knicke, das entspricht laut ?? dem Normalbefund.

2.2. Probandin Leona Köck

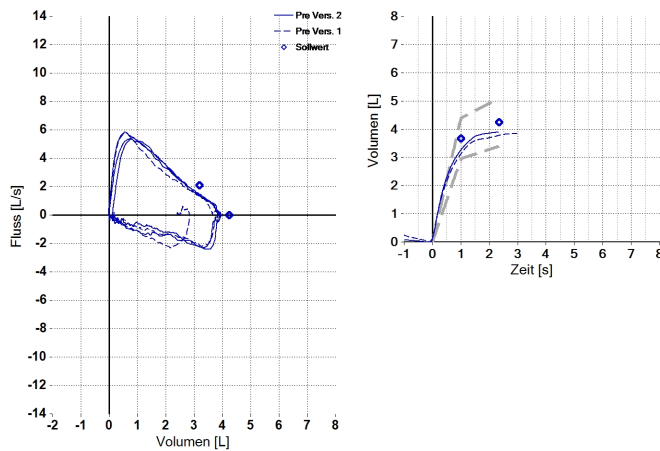


Abbildung 3: Leona, Messreihe 1

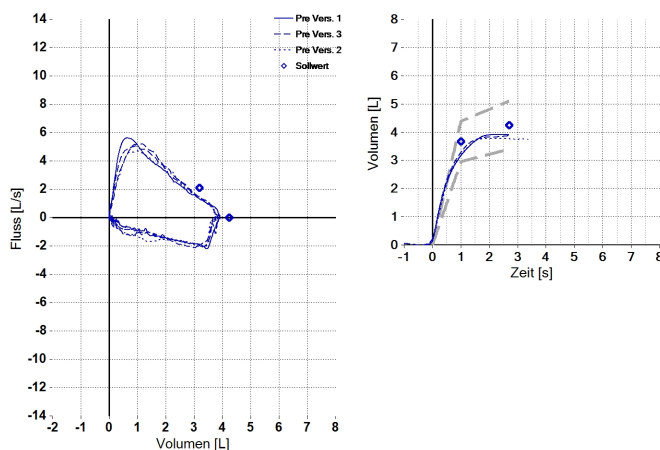


Abbildung 4: Leona, Messreihe 2

Aus den vollständigen Messergebnissen, siehe Anhang C und ?? geht hervor, dass der Proband Rüttimann einen Tiffeneau-Index von 80.7% erreicht hat. Diese beiden Werte weichen vom Sollwert, der 87% beträgt ein wenig ab.

Vergleicht man die Messergebnisse von den zwei Probanden ist sehr auffällig, dass die Absoluten Volumenwert um ca. 2L unterscheiden. Das kommt daher, dass Frauen rund 25%

weniger Vitalkapazität haben als Männer. Zudem ist Herr Rüttimann mit einer Körpergrösse von 1.90m verhältnismässig gross, dementsprechend ist auch das Lungenvolumen grösser.

3. Lungenkrankheiten

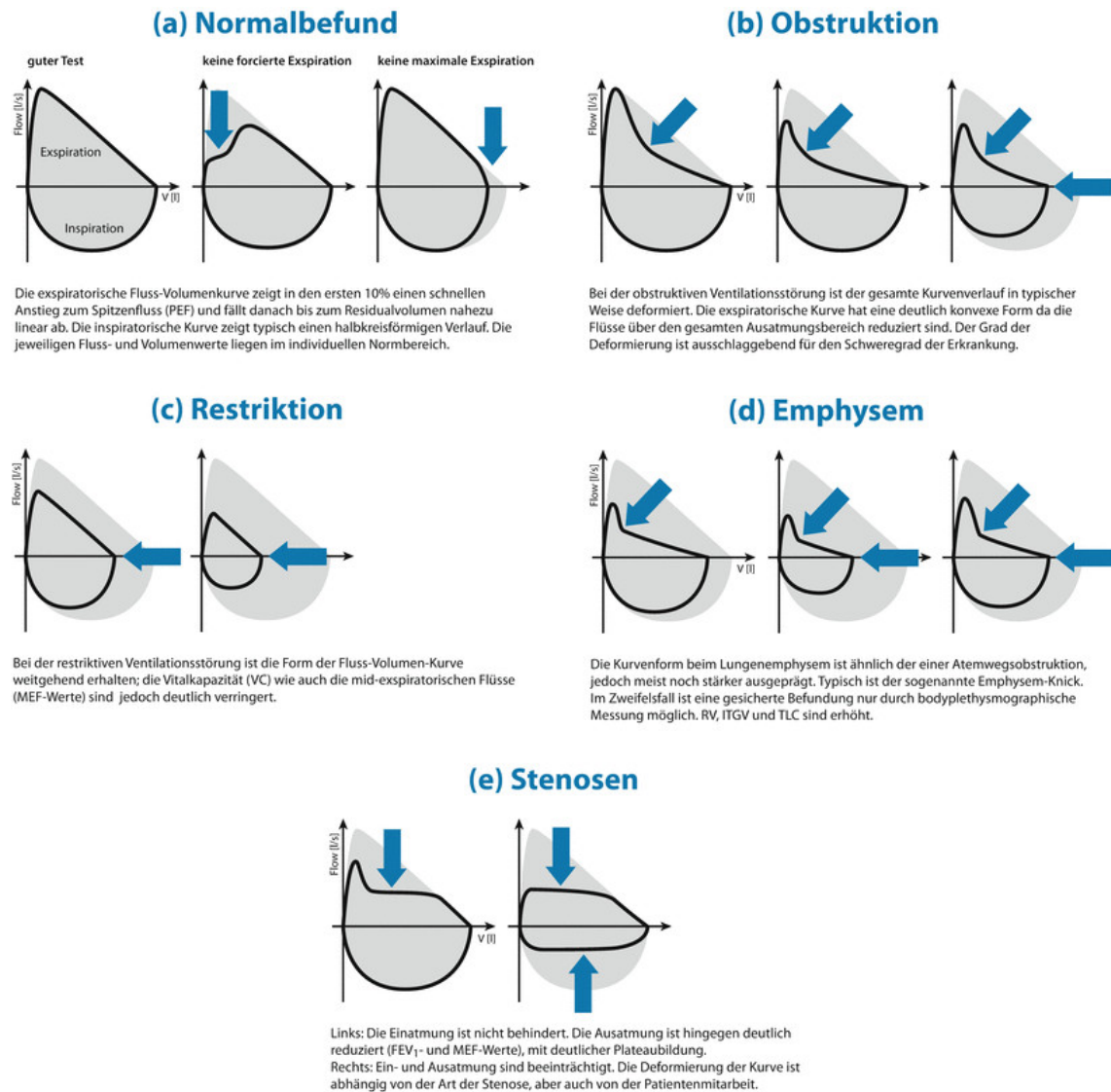
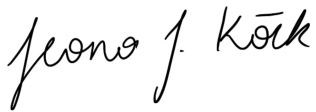


Abbildung 5: Fluss-Volumenkurven, Buess, 2015

Abbildung 5 zeigt verschiedene Fluss-Volumenkurven und die dazugehörigen medizinischen Befunde. Bei einer Obstruktion ist die Kurve konvex deformiert, das kommt von einer dauerhaften Verengung der Atemwege die, wie man sieht, besonders die Ausatmung erschwert. Diese Krankheit ist auch bekannt unter COPD (*Chronic Obstructive pulmonary disease*) oder zu deutsch *Chronisch obstruktive Lungenerkrankung*. Bei einer Restriktiven Lungenkrankheit (Restriktion) ist die Entfaltung der Lunge behindert. Die Kurve hat dadurch dieselbe Form wie beim Normalbefund, ist aber kleiner. Eine weitere chronische Lungenkrankheit ist das Lungenemphysem, das mit Überblähung und Zerstörung der Lungenbläschen einhergeht. Dadurch wird die innere Fläche der Lunge kleiner und es kann, vor allem nach Belastung, nicht mehr ausreichend Sauerstoff aufgenommen oder abgegeben werden. Eine Stenose beschreibt die lokalisierte Verengung, die an verschiedenen Stellen wie der Trachea, der Bronchien oder in den Lungenarterien sein kann. Dafür gibt es mehrere unterschiedliche Auslöser, unter anderem an einem angeborenen Herzfehler oder durch künstliche Beatmung zustande kommen.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit bestätigen wir, dass wir diesen Bericht selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst haben. Alle verwendeten Quellen wurden entsprechend dem APA-Standard gekennzeichnet.



Leona Köck



Chris Rüttimann

Literatur

Moser, U. (2020, 22. Mai). *Spirometrie und Pneumotachographie*.

Buess, C. (2015). *Spirometrie und erweiterte Lungenfunktionsdiagnostik*. Zugriff 10. Mai 2021 unter https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-3-662-45538-8_13-1/MediaObjects/332193_0_De_13-1_Fig7_HTML.gif

A. Messung 1 Chris

OST Otschweizer Fachhochschule

Campus Buchs

Rüttimann, Chris

ID: 1337 Alter: 24 (03.02.1997)

Geschlecht Männlich
 Ethnie Europäer
 Größe 190 cm
 Gewicht -- BMI --

FVL Ruhe

Ihr FEV1 / Soll: 101%

Testdatum 22.03.2021 09:22:37 Interpretation GOLD(2008)/Hardie Wert wählen Bester Wert
 Post-Zeit Sollwert Quanjer (GLI), 2012 BTPS (IN/EX) 1.12/1.02

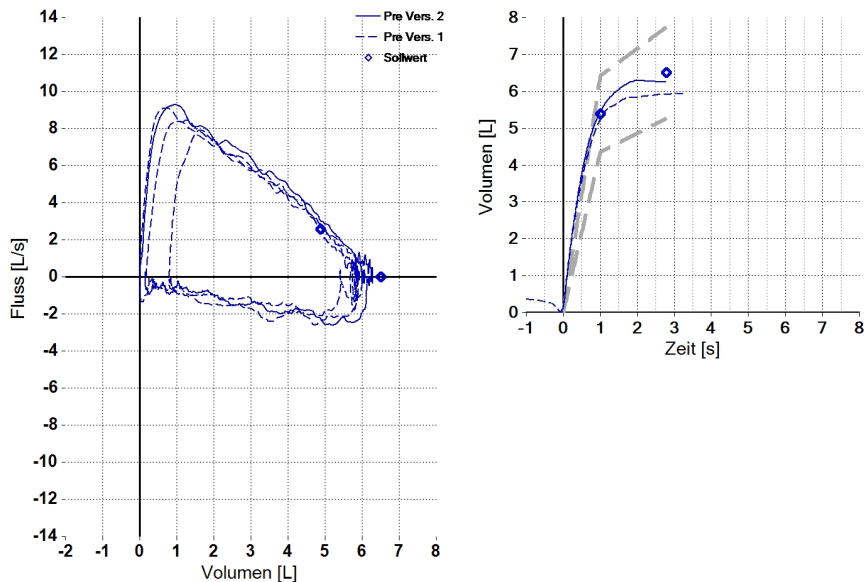
| Parameter | Soll | UGW | Pre | | | %Soll |
|-----------------|-------|-------|--------|---------|---------|-------|
| | | | Bester | Vers. 2 | Vers. 1 | |
| FVC [L] | 6.50 | 5.26 | 6.30 | 6.30 | 5.94 | 97 |
| FEV1 [L] | 5.38 | 4.35 | 5.43 | 5.43 | 5.22 | 101 |
| FEV1/FVC | 0.835 | 0.720 | 0.863 | 0.863 | 0.878 | 103 |
| FEF25-75% [L/s] | 5.48 | 3.52 | 5.69 | 5.69 | 5.42 | 104 |
| PEF [L/s] | - | - | 9.29 | 9.29 | 9.10 | - |
| FET [s] | - | - | 2.8 | 2.8 | 3.3 | - |
| FIVC [L] | 6.50 | 5.26 | 6.10 | 6.10 | 0.25* | 94 |
| PIF [L/s] | - | - | 2.59 | 2.59 | 1.16 | - |

Vorsicht: Testqualität - sichere Interpretation benötigt weiteren gültigen Test

* bedeutet: Grenzwert überschritten oder signifikante Post-Änderung.

Qualitätsbewertung Pre D - Ergebnis nicht reproduzierbar (FEV1 Var=0.22L (4.0%); FVC Var=0.36L (5.7%))

System-Interpretation Pre Normale Spirometrie



B. Messung 2 Chris

OST Ostschweizer Fachhochschule

Campus Buchs

Rüttimann, Chris

ID: 1337 Alter: 24 (03.02.1997)

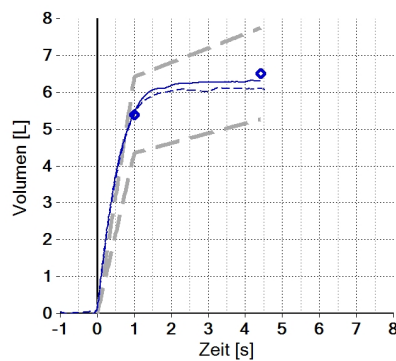
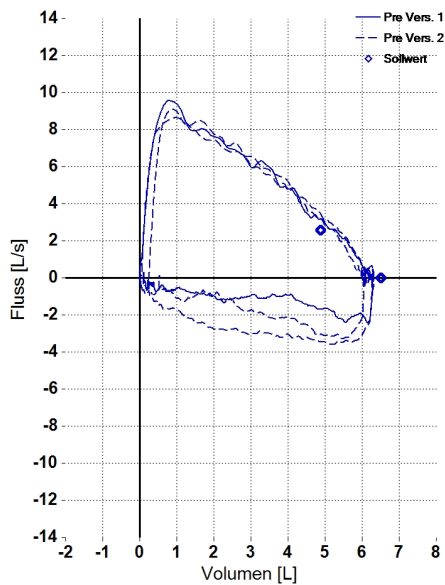
Geschlecht Männlich Größe 190 cm
 Ethnie Europäer Gewicht -- BMI --

FVL Ruhe

Ihr FEV1 / Soll: 101%

Testdatum 22.03.2021 09:36:53 Interpretation GOLD(2008)/Hardie Wert wählen Bester Wert
 Post-Zeit Sollwert Quanjer (GLI), 2012 BTPS (IN/EX) 1.12/1.02

| Parameter | Soll | UGW | Pre | | | %Soll |
|-----------------------|-------|---|--------|---------|---------|-------|
| | | | Bester | Vers. 1 | Vers. 2 | |
| FVC [L] | 6.50 | 5.26 | 6.32 | 6.32 | 6.12 | 97 |
| FEV1 [L] | 5.38 | 4.35 | 5.44 | 5.44 | 5.39 | 101 |
| FEV1/FVC | 0.835 | 0.720 | 0.861 | 0.861 | 0.881 | 103 |
| FEF25-75% [L/s] | 5.48 | 3.52 | 5.57 | 5.57 | 5.71 | 102 |
| PEF [L/s] | - | - | 9.58 | 9.58 | 8.66 | - |
| FET [s] | - | - | 4.4 | 4.4 | 4.6 | - |
| FIVC [L] | 6.50 | 5.26 | 6.20 | 6.20 | 6.03 | 95 |
| PIF [L/s] | - | - | 3.28 | 2.43 | 3.28 | - |
| Qualitätsbewertung | Pre | C (FEV1 Var=0.05L (0.9%); FVC Var=0.20L (3.1%)) | | | | |
| System-Interpretation | Pre | Normale Spirometrie | | | | |



C. Messung 1 Leona

OST Otschweizer Fachhochschule

Campus Buchs

Köck, Leona

ID: 42 Alter: 22 (25.02.1999)

Geschlecht Weiblich Größe 170.5 cm
 Ethnie Europäer Gewicht 57 kg BMI 19.6

FVL Ruhe

Ihr FEV1 / Soll: 89%

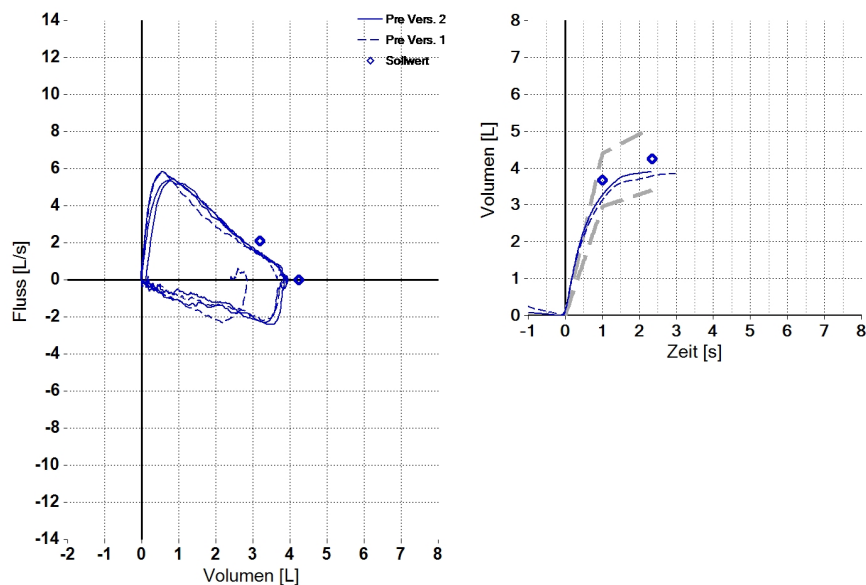
Testdatum 22.03.2021 09:33:04 Interpretation GOLD(2008)/Hardie Wert wählen Bester Wert
 Post-Zeit Sollwert Quanjer (GLI), 2012 BTPS (IN/EX) 1.12/1.02

| Parameter | Soll | UGW | Pre | | | %Soll |
|-----------------|-------|-------|--------|---------|---------|-------|
| | | | Bester | Vers. 2 | Vers. 1 | |
| FVC [L] | 4.25 | 3.39 | 3.90 | 3.90 | 3.84 | 92 |
| FEV1 [L] | 3.67 | 2.95 | 3.25 | 3.25 | 3.11 | 89 |
| FEV1/FVC | 0.872 | 0.756 | 0.834 | 0.834 | 0.810 | 96 |
| FEF25-75% [L/s] | 4.16 | 2.76 | 3.23 | 3.23 | 2.84 | 78 |
| PEF [L/s] | - | - | 5.79 | 5.45 | 5.79 | - |
| FET [s] | - | - | 2.3 | 2.3 | 3.0 | - |
| FIVC [L] | 4.25 | 3.39 | 3.73 | 0.51* | 3.73 | 88 |
| PIF [L/s] | - | - | 2.19 | 0.86 | 2.19 | - |

* bedeutet: Grenzwert überschritten oder signifikante Post-Änderung.

Qualitätsbewertung Pre C (FEV1 Var=0.14L (4.3%); FVC Var=0.06L (1.5%))

System-Interpretation Pre Normale Spirometrie



D. Messung 2 Leona

OST Otschweizer Fachhochschule

Campus Buchs

Köck, Leona

ID: 42 Alter: 22 (25.02.1999)

Geschlecht Weiblich Größe 170.5 cm
 Ethnie Europäer Gewicht 57 kg BMI 19.6

FVL Ruhe

Ihr FEV1 / Soll: 86%

Testdatum 22.03.2021 09:41:11 Interpretation GOLD(2008)/Hardie Wert wählen Bester Wert
 Post-Zeit Sollwert Quanjer (GLI), 2012 BTPS (IN/EX) 1.12/1.02

| Parameter | Soll | UGW | Pre | | | | %Soll |
|-----------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|-------|
| | | | Bester | Vers. 1 | Vers. 3 | Vers. 2 | |
| FVC [L] | 4.25 | 3.39 | 3.91 | 3.91 | 3.89 | 3.78 | 92 |
| FEV1 [L] | 3.67 | 2.95 | 3.16 | 3.16 | 3.27 | 3.18 | 86 |
| FEV1/FVC | 0.872 | 0.756 | 0.807 | 0.807 | 0.842 | 0.843 | 92 |
| FEF25-75% [L/s] | 4.16 | 2.76 | 2.90 | 2.90 | 3.33 | 3.27 | 70 |
| PEF [L/s] | - | - | 5.64 | 5.64 | 5.21 | 4.71 | - |
| FET [s] | - | - | 2.7 | 2.7 | 2.8 | 3.4 | - |
| FIVC [L] | 4.25 | 3.39 | 3.84 | 3.84 | 3.80 | 3.63 | 90 |
| PIF [L/s] | - | - | 2.21 | 2.21 | 2.14 | 2.11 | - |

Vorsicht: Testqualität - sichere Interpretation benötigt weiteren gültigen Test

Qualitätsbewertung Pre D - Nur 1 akzeptabler Versuch

System-Interpretation Pre Keine Interpretation, nicht genügend akzeptierbare Manöver

