

Senopro Studienprojekt

WiSe24/25

1.Fragestellung „Ist das Sensopro nötig, um eine effektive Sturzprävention zu trainieren“

1.1Material

1.1.1 Sensopro Luna	2
1.1.2 Noraxon Ultium EMG	3
1.1.3 Polar H9	4
1.1.4 Selbsterstelltes Sturzprophylaxetraining	4,5,6
1.2 Methodik	6
1.3 Ergebnisse	7
1.4 Diskussion	8,9
1.5 Fazit	9
1.6 Quellen	10

**610271 Sportmedizinische/neuroorthopädische Krankheitsbilder und Diagnostik (S)
(WiSe 2024/2025)**

DIOOS Deutsches Institut für Orthopädie Osteopathie und Sportmedizin

Bei

Dr. Andreas Elsner und Lorenz Bachmann

1.1.1 Sensopro Luna Physio

Das Sensopro Luna ist ein stationäres multifunktionales Trainings- und Rehabilitationsgerät, mit dem primären Fokus auf dem Koordinationstraining und der Sturzprophylaxe.

Das Sensopro Luna Physio ist ein Käfig, welcher einen schwingenden Boden hat, der aus zwei flexiblen Bändern besteht, zwei Rohre als Stützfläche und Gummibänder vorne, hinten, so wie oben und unten. Der Boden ist vergleichbar mit einer Slackline oder Pezziballes und sorgt so für ein Training der Stützmuskulatur des Körpers.

Durch die Gummibänder wird die Koordination des Patienten trainiert und gestärkt, aufgrund der Kombination des schwingenden Bodens und der Gummibänder trainiert man gleichzeitig, das Gleichgewicht, die Intermuskuläre Koordination und die Mobilität.

Es gibt verschiedenste Trainingsprogramme, um ein Training für jeden Trainingszustand zu bieten, durch die wenigen Basisübungen ist das Training mit dem Sensopro auch für Patienten in hohem Alter geeignet, um die Bewegungsabläufe schnell zu erlernen und korrekt auszuführen.

Auf dem Bildschirm kann zwischen vier Kategorien gewählt werden, Health, Performance, Fitness und Shorty. In den jeweiligen Kategorien gibt es diverse Einheiten, welche die Oberkategorie in kleinere Level aufteilen. Während des Trainings wird per Video die Übung vorgemacht, umso nach Absprache mit dem Physiotherapeuten das Training auch allein durchzuführen.

Die Health Kategorie dient als Präventionstraining und als Therapie für Reha-Patienten, da die Gelenke nicht durch Hilfsmittel unnötig belastet werden und durch die Gegebenheiten des Geräts bereits genug mit Ausgleichsbewegungen zu tun haben.

Mit dem Reiter Fitness wird die Kraft und Stabilität im Allgemeinen trainiert und bietet Basiskoordinationsübungen, Ausdauerseinheiten und ein Skiprogramm um Saisonsportler auf die Bewegungsabläufe vor zu bereiten.

Über die Performance Trainings werden fortgeschrittene an ihre Grenzen gebracht und bietet weitere Sportartspezifische Trainings an wie Fussball, Tennis oder Volleyball.

1.1.2 Noraxon EMG

Die Elektromyographie (EMG) ist eine Methode zur Messung der elektrischen Aktivität von Muskeln. Sie wird häufig in der Biomechanik, Physiotherapie und Sportwissenschaft eingesetzt, um die Funktion und das Zusammenspiel der Muskeln zu analysieren. EMG misst die Spannung, die während der Muskelkontraktion erzeugt wird, indem Elektroden auf der Hautoberfläche auf den Muskeln platziert werden. Durch die präzise Erfassung der elektrischen Aktivität lässt sich die Effizienz von Muskelbewegungen bewerten.

Für die Erhebung der Muskelaktivität in unserer Studie wurde das EMG-System von Noraxon verwendet. Das System ermöglicht eine präzise Messung der elektrischen Aktivität in den Muskeln und liefert zuverlässige Daten für die Analyse der Muskelaktivität während unterschiedlicher Bewegungs- und Belastungssituationen. Technische Daten, wie das Nutzen von 16 Sensoren, einer Reichweite von bis zu 30 Metern, einem geringen Sensorgewicht von 14 Gramm und einer EMG Messrate bis zu 400 Hz, unterstreichen dies.

Neben seinem Einsatz in physiologischen und biomechanischen Grundlagenexperimenten ist das EMG als objektive Untersuchungsmethode in der allgemeinen angewandten Forschung etabliert, insbesondere im Bereich klinischer und sportmedizinischer Fragestellungen, in der Sportwissenschaft, Physiotherapie, Rehabilitation und Arbeitswissenschaft.

Das verwendete System besteht aus den EMG-Sensoren, die an den zu untersuchenden Muskeln angebracht werden, und einem Signalverarbeitungsgerät, das die gesammelten Daten aufzeichnet und analysiert. Die Sensoren zeichnen die elektrische Aktivität der Muskeln in Echtzeit auf und senden die Daten an die angeschlossene Software, die eine detaillierte Auswertung der Muskelaktivität ermöglicht. Die Noraxon EMG-Technologie nutzt eine drahtlose Verbindung, was eine größere Flexibilität bei der Bewegungsanalyse erlaubt und gleichzeitig die Bewegungsfreiheit des Probanden nicht einschränkt.

1.1.3 Polar H9

Der Polar H9 ist ein Brustgurt, um eine Herzfrequenzmessung durchzuführen.

Bei einer Herzfrequenzmessung wird der Gurt nicht zu locker und nicht zu fest ca. am unteren Ende des Brustbeines angebracht.

Mit Hilfe von Sensoren wird ein Elektrokardiogramm durchgeführt, welches präzise Daten über den Belastungszustand des Trägers bringt.

1.1.4 Selbsterstelltes Sturzprophylaxetraining

1,2: 1 Min Stehende Leg raises:

Die Durchführung der Übung "Leg Raises" im Stehen erfolgt wie folgt:

1. Stelle dich aufrecht hin, die Füße hüftbreit auseinander und die Arme zur Stabilisierung an der Seite oder an einer Wand/einem Stuhl.
2. Spanne deinen Bauch an und hebe ein Bein langsam und kontrolliert seitlich oder nach vorne an, bis es etwa auf Hüfthöhe ist.
3. Halte die Position kurz und senke das Bein dann langsam wieder ab, ohne es komplett abzusetzen.
4. Achte darauf, dass dein Oberkörper stabil bleibt und der Rücken gerade ist, um Verletzungen zu vermeiden.

Wiederhole die Übung für das andere Bein und führe die gewünschte Anzahl an Wiederholungen durch.

Jede Seite 1-mal

3: 1 Min Step-up oder Treppensteigen

1. Ausgangsposition: Stelle dich vor eine stabile Erhöhung (z. B. eine Bank oder Box).
2. Aufstieg: Setze einen Fuß auf die Erhöhung und drücke dich mit der Beinmuskulatur nach oben.
3. Kniehub: Hebe das hintere Bein an und bringe das Knie nach vorne oben.
4. Abstieg: Setze das angehobene Bein langsam wieder auf den Boden zurück.
5. Wiederholung: Wechsle das Bein und wiederhole die Bewegung.

Achte auf eine stabile Körperhaltung und eine kontrollierte Ausführung, um die Knie zu schonen.

4: 1 Min Toe raises

Die Übung "Toe Raises" (Zehenheben) stärkt vor allem die Wadenmuskulatur. Die Durchführung erfolgt wie folgt:

1. Stelle dich aufrecht hin, die Füße hüftbreit auseinander, und halte dich gegebenenfalls an einer Wand oder einem Stuhl zur Stabilisierung fest.
2. Hebe langsam deine Fersen an, sodass du auf den Zehen stehst.
3. Halte die Position kurz und senke die Fersen dann kontrolliert wieder ab, bis sie den Boden berühren.
4. Achte darauf, dass der Oberkörper aufrecht bleibt und die Bewegung kontrolliert ausgeführt wird.

5: 1 Min Calf Raises, Wadenheben

Die Übung "Calf Raises" (Wadenheben) zielt auf die Stärkung der Wadenmuskulatur ab. Die Durchführung erfolgt wie folgt:

1. Stelle dich aufrecht hin, die Füße hüftbreit auseinander, und platziere die Zehen auf einer stabilen Oberfläche (z. B. auf dem Boden oder einer Stufe).
2. Hebe langsam die Fersen an, bis du auf den Zehenspitzen stehst, während du die Wadenmuskulatur anspannst.
3. Halte die Position kurz und senke die Fersen dann kontrolliert wieder ab, bis sie den Boden berühren.
4. Achte darauf, die Bewegung langsam und kontrolliert auszuführen.

6: 1 Min Kniebeuge

Die Kniebeuge stärkt die Oberschenkel- und Gesäßmuskulatur.

1. Stelle dich schulterbreit hin, die Zehen leicht nach außen.
2. Senke das Gesäß nach hinten und unten, als würdest du dich hinsetzen, und achte darauf, dass die Knie nicht über die Zehen hinausragen.
3. Drücke dich kontrolliert wieder nach oben in die Ausgangsposition.

7,8: 1 Min Bein im Halbkreis bewegen

1. Mit angehobener Verse das andere Bein im Halbkreisbewegen
2. Knie angewinkelt nicht gestreckt

9,10: 1 Min Lunges, Ausfallschritte

Lunges (Ausfallschritte) trainieren Oberschenkel, Gesäß und Rumpf.

1. Stelle dich aufrecht hin, die Füße schulterbreit auseinander.
2. Mache mit einem Bein einen großen Schritt nach vorne und senke das hintere Knie zum Boden, bis beide Knie einen 90-Grad-Winkel bilden.
3. Drücke dich mit dem vorderen Bein zurück in die Ausgangsposition.
4. Wiederhole die Übung mit dem anderen Bein.

1.2 Methodik/Durchführung:

Um das Sensopro zu Validieren und unsere Fragestellung, „Ist das Sensopro nötig, um ein effektive Sturzprävention zu trainieren“. Die Personen starteten jeweils mit dem Sturzpräventionstraining auf dem Sensopro, welches knapp 10 Minuten andauerte. Dieses führten sie ausschließlich in Socken durch um die direkten Effekte ohne Störvariablen wie beispielsweise verschiedene Schuharten, messen zu können. Danach hatten sie Zeit sich zu erholen und das Training wurde erst nach der subjektiven Erholung der Personen fortgesetzt. In dieser Pause wurden den Teilnehmern die Übungen des selbsterstellten Sturzprophylaxetrainings erklärt. Bei Nachfragen wurden die Übungen erneut erklärt beziehungsweise einmal vorgemacht. Danach wurde das selbsterstellte Sturzprophylaxetraining durchgeführt. Vor den beiden Trainings wurden jeweils der m. peroneus longus und der m. tibialis anterior der Versuchspersonen auf der linken und rechten Seite mit EMG-Messelektroden auf dem Muskelbauch versehen. Diese haben dann während der Aktivität die Werte der Muskelanspannung gemessen und direkt an den Computer weitergeleitet. Die Messungen wurden jeweils nach Sensopro und selbsterstelltem Training getrennt.

Versuchsperson 1-4 wurden während des Trainings nur über eine EMG-Messung bewertet, Versuchsperson 5-8 haben zusätzlich noch einen Brustgurt mit Pulsmesser getragen, um eine genauere Differenzierung zwischen den Trainingseffekten zu erhalten. Die Messwerter wurden dabei direkt an eine App weitergeleitet und konnten dort entnommen werden.

1.3 Ergebnisse

Während des Versuches wurden acht Versuchspersonen untersucht, welche auf dem Sensopro das Sturzpräventionstraining durchgeführt haben und unser selbsterstelltes Sturzprophylaxetraining. Die Ergebnisse wurden einmal geglättet, um Extremwerte zu verringern, alle unten angegebenen Einheiten sind in μV gemessen. Ausgenommen des Pulses, welcher in Beats-Per-Minute BPM angegeben ist.

Auf dem Sensopro hat der rechte m. peroneus Longus einen Mittelwert von 20.5138 und eine Standardabweichung von 11.04715, der linke m. peroneus longus hat einen Mittelwert von 24.8875 und eine Standardabweichung von 12.14124.

Auf dem Sensopro hat der rechte m. tibialis anterior einen Mittelwert von 36.3375 und eine Standardabweichung von 29.58952, der linke m. tibialis anterior hat einen Mittelwert von 25.71745 und eine Standardabweichung von 16.30373.

Während des selbstgemachten Sturzprophylaxetrainings hat der rechte m. peroneus longus einen Mittelwert von 49.9375 und eine Standardabweichung von 35.92913, der linke m. peroneus longus einen Mittelwert von 58.4625 und eine Standardabweichung von 47.05832.

Während des selbstgemachten Sturzprophylaxetrainings hat der rechte m. tibialis anterior einen Mittelwert von 67.65 und eine Standardabweichung von 55.39495, der linke m. tibialis anterior einen Mittelwert von 51.4375 und eine Standardabweichung von 35,40315.

Das Sturzpräventionstraining auf dem Sensopro hat eine durchschnittliche Muskelaktivierung von 26.864075 und das selbsterstellte Sturzprophylaxetraining eine durchschnittliche Muskelaktivierung von 56.871875.

Der Puls war während des Sturzpräventionstraining auf dem Sensopro im Mittelwert bei 107.75 und hat eine Standardabweichung von 20.98214.

Der Puls während des selbsterstellten Sturzprophylaxetrainings war im Mittelwert bei 120.5 und hat eine Standardabweichung von 19.

1.4 Diskussion

Zu Beginn unseres Projektes haben wir die Hypothese ausgestellt „Ist das Sensopro nötig, um ein effektive Sturzprävention zu trainieren?“. Während der Untersuchungen an den Versuchspersonen sind wir zu dem Ergebnis gekommen, dass die Muskelaktivität während des selbsterstellten Sturzprophylaxetrainings höher ist.

Der linke m. peroneus longus wird um 33.575 uV stärker kontrahiert, der rechte m. peroneus longus um 29.4237 uV, der linke m. tibialis anterior um 25.72 uV und der rechte m. tibialis anterior um 31.3125 uV, als im Sturzpräventionstraining auf dem Sensopro. Nach der Analyse der Ergebnisse haben wir uns gefragt, woran kann dieser starke unterschied liegt, da mehrere Versuchspersonen das Sensopro Workout als besser empfunden haben. Die Antwort haben wir in dem Puls der Versuchspersonen gefunden, da dieser bei dem selbsterstelltem Sturzprophylaxe Workout um 12.75 BPM höher ist

Außerdem ist die Standardabweichung während des selbsterstellten Sturzprophylaxetrainings wesentlich höher, mit einer durchschnittlichen Standardabweichung von 38.942355 uV. Die durchschnittliche Standardabweichung auf dem Sensopro ist 17.27041 uV, was auf eine homogenere Intensitätssteuerung deutet als, bei dem selbsterstellten Sturzprophylaxetrainings. Die homogenere Intensitätssteuerung lässt sich auch in den Pulswerten wiederfinden, da auf dem Sensopro der Puls im Durchschnitt bei 107.75 BPM lag und eine Standardabweichung von 20.98214 BPM hatte. Währenddessen das selbsterstellte Sturzprophylaxetraining einen durchschnittlichen Puls von 120.5 BPM hatte und eine Standardabweichung von 19 BPM.

Diese Ergebnisse können darauf hinweisen, dass das Sensopro eine stabilere und gleichmäßigere Muskelaktivität ermöglicht und weniger Spielraum für Abänderungen im Bewegungsablauf und der Bewegungsintensität, was für die Balance und Stabilität von Vorteil ist. Das selbsterstellte Sturzprophylaxetraining bewirkt durch die stärkere Muskelaktivierung eine größere Herausforderung für die Muskelkoordination und stärkere Trainingseffekte hervorbringt, was möglicherweise ein größerer Vorteil bei der Sturzprävention ist.

Auf Grundlage der Ergebnisse kann man sagen, dass das Sensopro durch die geringere Intensität besser für Rehabilitationspatienten, oder für ältere und weniger fitte Personen vorteilhaft ist. Vor allem die Effekte des koordinativen Trainings auf ältere Personen, um die Aktivitäten während des täglichen Lebens zu meistern. Dunsky, A. (2019)

Das selbsterstellte Sturzprophylaxetraining ist eher im Bereich der Fortgeschrittenen Sturzprävention einzuordnen, für vollständig Rehabilitierte Patienten oder fitte Individuen, die ihren Körper weiter stärken wollen, da die höhere Muskelaktivierung und Kardiovaskuläre Belastung stärkere Trainingseffekte hervorrufen wird.

1.5 Fazit

Die Untersuchung der Hypothese „Ist das Sensopro nötig, um ein effektive Sturzprävention zu trainieren?“ hat zu dem Ergebnis geführt, dass das Sensopro für Rehabilitation Patienten und ältere Personen Dunsky, A. (2019) geeigneter ist, da das Sturzpräventionstraining eine geringere kardiovaskuläre Belastung, mit einem durchschnittlichen Puls von 107.75 BPM. Gleichmäßigere Intensitäten und Bewegungsabläufe hat, was sich in der durchschnittlichen Standardabweichung 17.27041 uV wiederfindet. Das selbsterstellte Sturzprophylaxetraining bietet eine höhere Muskelaktivierung um 30.0078 uV und eine stärkere kardiovaskuläre Belastung, mit einem durchschnittlichen Puls von 120.5 BPM und so erzielt man stärkere Trainingseffekte, was für fortgeschrittene Rehabilitationspatienten und fitte Menschen vorteilhafter ist. Man muss aber beachten, dass das selbsterstellte Sturzprophylaxetraining mehr Spielraum in den Belastungsintensitäten und Bewegungsabläufen hat, siehe durchschnittliche Standardabweichung 38.942355 uV.

1.6 Quellen:

Dunsky, A. (2019). The effect of balance and coordination exercises on quality of life in older adults: A mini-review. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11:318.

10.3389/fnagi.2019.00318

<https://primetime-fitness.de/prime-expert/sensopro-koordinationstraining/>

https://sensopro.swiss/de/produkte/luna-physio?lang=true?utm_source=google&utm_medium=searchad&utm_campaign=de-luna&keyword=physio%20ger%C3%A4t&device=c&network=g&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwtJ6_BhDWARIsAGanmKdAFWrxEoA2LTZedxbbdQTJomZQ6ls2Q5LWmrpMVBEx-6mJRIQOjmoaAkr6EALw_wcB

Das neue Konditionstraining : Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Übungen, Trainingsprogramme / Grosser ; Starischka ; Zimmermann