

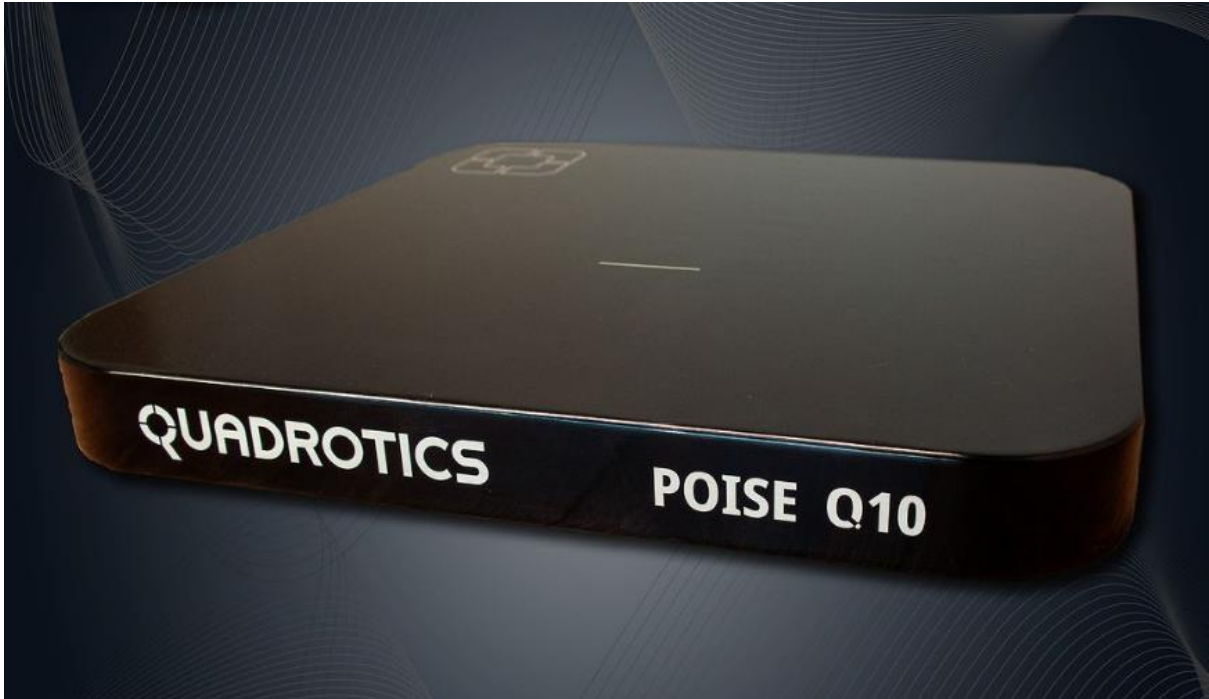


QUADROTICS

POISE Q10

Whitepaper

Postüral salınım, ayakta dururken dengeyi korumak için gereken küçük ve devamlı hareketleri içeren insan denge kontrolünün temel bir çıktısıdır. Denge kontrolünü değerlendirmek ve zaman içindeki değişiklikleri saptamak için postüral salınımın doğru ve güvenilir ölçümü çok önemlidir. Biyomekanik olarak denge, kütle merkezini mümkün olan en az postüral salınımla destek yüzeyinde tutmayı içerir. Sinir sistemimiz ayakta dururken sürekli olarak kütle merkezini takip eder ve bizi destek yüzeyinde tutmak için kaslarımıza komutlar gönderir. Kütle merkezindeki herhangi bir bozulma, çevreden yetersiz ve yanlış veri toplanması, alınan verilerin yanlış yorumlanması ve kasların nöral komutlara uygun şekilde yanıt verememesi dengenin bozulmasına neden olur.



Denge kontrolünü değerlendirmek için, kuvvet platformları ve görsel geri bildirim kullanarak farklı duyuşal koşullar altında postüral salınımı ölçmeyi içeren "Bilgisayarlı Dinamik Postürografi" (BDP) tekniğı yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tekniğın, nörolojik bozuklukları olan yetişkinler, çocuklar, denge ve düşme sorunları olan yaşlı yetişkinler ve spor yaralanmaları için rehabilitasyon gören sporcular dahil olmak üzere farklı popülasyonlarda postüral salınımdaki değışimleri tespit etmede güvenilir ve doğru olduğı gösterilmiştir.

POISE Q10, insan dengesinin kapsamlı bir değılendirmesini yapmak için en son teknolojiyi gelişmiş biyomekanik analizlerle birleştiren teknoloji harikası bir cihazdır. Son derece hassas kuvvet platformları, postüral salınımı ve

dolayısıyla kütle merkezinin hareketini doğru bir şekilde ölçerek denge kontrolü ve düşme riski hakkında bilgi zenginliği sağlar.

POISE Q10'un en önemli avantajlarından biri, görsel ve somatosensör sistemlerini etkileyen koşullar altında dengeyi değerlendirme yeteneğidir. Bu, görsel geri bildirim ve yüzey pertürbasyonları gibi farklı duyuşal girdileri ve değişen karmaşık görevleri içeren ve farklı seviyeleri içeren bir dizi test protokolünün kullanılmasıyla elde edilir. Cihaz, kütle merkezinin bu girdilere verdiği tepkiyi analiz ederek dengenin ayrıntılı bir değerlendirmesini sağlayabilir ve iyileştirilmesi gereken alanları belirleyebilir.

POISE Q10 ayrıca kullanıcılara gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak, üretilen verilere yanıt olarak duruşlarını ve hareket modellerini düzenlemelerine olanak tanır. Bu geri bildirim, kullanıcıyı optimum denge kontrolüne yönlendirmek ve postüral salınımı azaltan ve stabiliteyi artıran yeni hareket stratejileri geliştirmelerine yardımcı olmak için tasarlanmış görsel veya işitsel işaretler şeklinde olabilir.

Ayrıca, POISE Q10 sadece denge bozukluğu olan veya rehabilitasyon gören bireylerle sınırlı olmayıp, aynı zamanda denge kontrollerini değerlendirmek ve antrenman programlarının etkinliğini gözlemlemek için sporcular ve spor profesyonelleri tarafından da kullanılabilir. Cihaz, zaman içinde denge performansında meydana gelen küçük değişiklikleri ölçerek farklı antrenman yöntemlerinin etkinliği hakkında fikir verebilir ve sporcuların denge kontrolünde, iyileştirilmesi gereken alanları belirleyebilir.

Genel olarak, POISE Q10 insan dengesinin değerlendirilmesinde ileri bir teknolojiyi temsil eder ve hem denge bozukluğu olan bireyler hem de denge kontrollerini ve koordinasyonlarını geliştirmek isteyenler için bir dizi fayda sunar, bu da onu çeşitli ortamlarda denge değerlendirmesi ve eğitimi için önemli bir araç haline getirir.

POISE Q10, insan dengesini sayısal olarak ölçen ve sonuç raporları oluşturmak için ilgili literatüre dayalı olarak elde edilen bilgileri işleyen statik bir denge platformudur. Sensörler, insan kütle merkezinin nasıl hareket ettiğine dair verileri toplar ve sonuç raporları üretmek için işler. POISE Q10, profesyonellere denge değerlendirme ve eğitim sonuçlarının ilerlemesini sonuç odaklı bir şekilde izleme fırsatı sunar. İlerleme, kullanıcının başlangıç değerleri ile sonraki değerleri



karşılaştırılarak sayısal olarak kaydedilir. Bu, eğitim aşamaları arasındaki geçiş süreçlerinin daha net anlaşılmasına, ihtiyaca yönelik eğitim programlarının tasarlanmasına ve terapötik sonuçların ve verilerin sağlık sigortası sistemleri gibi üçüncü taraflarla paylaşılmasına olanak tanır.

POISE Q10 ayrıca görsel ve işitsel uyarılarla zenginleştirilmiş tam kapsamlı test, eğitim ve oyun modülleri ile sürükleyici bir denge eğitimi deneyimi sunar. Kullanıcılar aktif olarak katılır ve tüm süreci içselleştirir, bu da denge eğitimine olan bağlılıklarını ve motivasyonlarını artırır. Ölçülebilir veriler sağlamayan ve belirsiz aşamaları olan klasik denge eğitiminin aksine, POISE Q10 yapılandırılmış ve ölçülebilir bir eğitim programı sunar. Bu yapılandırılmış eğitim programı, net veri toplama ve yorumlamaya olanak tanıyarak daha etkili ve verimli eğitim programlarına yol açar.

Özetle, POISE Q10, insan dengesini ölçmek ve dengeyi iyileştirmek, eğitim sonuçlarını gözlemlemek ve değerlendirmek ve ileriye dönük programları geliştirmek için, çok önemli olan verileri sağlamak için yüksek teknoloji ürünü bir çözümdür. Sayısal sonuçları, ihtiyaca yönelik eğitim programları ve sürükleyici eğitim deneyimi, onu spor, rehabilitasyon ve sağlık alanlarındaki profesyoneller için mükemmel bir araç haline getiriyor.



BODY SWAY

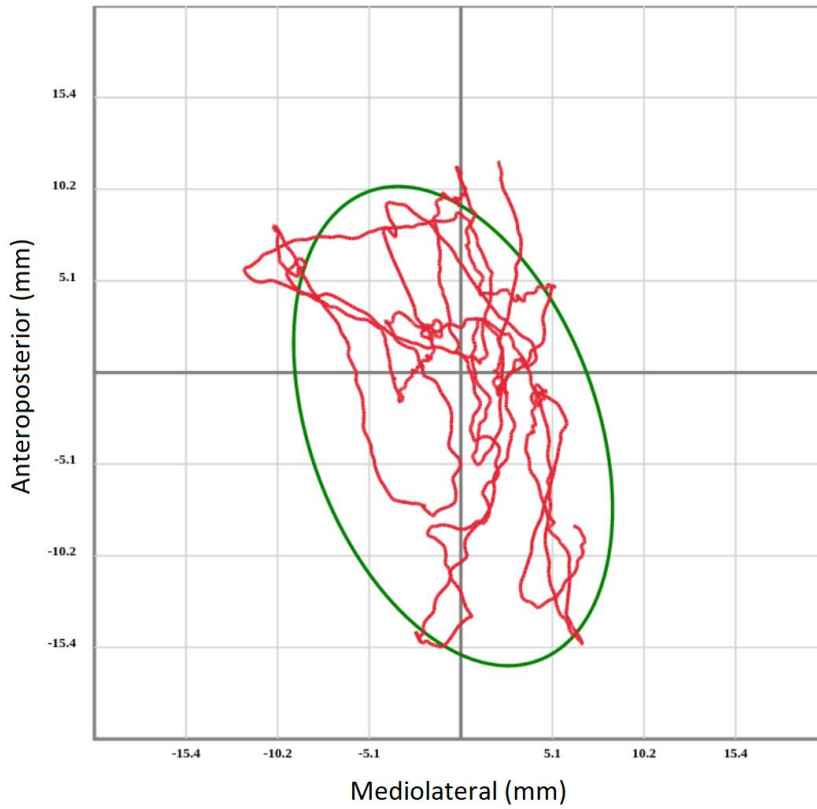
“Body Sway” değerlendirmesi farklı vücut pozisyonlarında postüral kontrol parametrelerinin analizini içerir.

Bu değerlendirmenin raporu, uzmanın belirlediği süre (duration) boyunca ölçülen basınç merkezi (center of pressure, CoP) noktalarının kullanılarak yapıldığı hesaplamaları içerir. Belirlenen süre ve tekrar boyunca kişinin basınç merkezi, saniyede 80 Hz olmak üzere koordinatı ve ölçüm zamanıyla birlikte kaydedilir. Değerlendirmeler, kişi ekrandan bir metre uzaklıkta olacak şekilde yapılmalıdır.

Body sway değerlendirmesinin her tekrarı için ayrı ayrı oluşturulan grafik ve sayısal parametreler şunlardır:

Statokinesigram: Ölçüm boyunca kaydedilen CoP noktalarının oluşturduğu patern ve postural hareketler sonucu oluşan salınım alanı (Grafik 1).

Statokinesigram



Grafik 1 Body Sway CoP grafiği

CoP Range AP (mm): Anteroposterior yönde basınç merkezinin birbirine en uzak iki noktası arasındaki uzunluk

CoP Range ML (mm): Mediolateral yönde basınç merkezinin birbirine en uzak iki noktası arasındaki uzunluk

Max CoP Distance A-P (mm): Anteroposterior yönde basınç merkezinin, merkez noktasına göre en uzak mesafesi

Max CoP Distance M-L (mm): Mediolateral yönde basınç merkezinin, merkez noktasına göre en uzak mesafesi

Mean CoP Distance (mm): Basınç merkezinin ortalama yer değiştirmesi

Sway Length (mm): Basınç merkezi yerdeğişimlerinin toplamıdır. Kaydedilen süre boyunca basınç merkezinin aldığı toplam yolu temsil eder.

Sway Length AP (mm): Basınç merkezinin anteroposterior yöndeki yerdeğişimlerinin toplamıdır. Kaydedilen süre boyunca basınç merkezinin anteroposterior yönde aldığı toplam yolu temsil eder.

Sway Length ML (mm): Basınç merkezinin mediolateral yöndeki yerdeğişimlerinin toplamıdır. Kaydedilen süre boyunca basınç merkezinin mediolateral yönde aldığı toplam yolu temsil eder.

Mean CoP Velocity (mm/s): Basınç merkezinin ortalama hızı

Mean Velocity AP (mm/s): Basınç merkezinin anteroposterior yöndeki ortalama hızı

Mean Velocity ML (mm/s): Basınç merkezinin mediolateral yöndeki ortalama hızı

Sway Area (mm²): Salınım alanını %95 olasılıkla temsil eden elipstir. Bu elipsin aynı zamanda bir kutbu vardır. Kişinin salınım yaptığı doğrultu, elipsin uzun çapının yer aldığı doğrultudur. Eğer kişi belirli bir yönde salınım yapmıyorsa elips, çembere yakın bir şekil alır.



Root Mean Square (mm): Basınç merkezi yer değiştirmesinin standart sapmasıdır. Ortalama CoP etrafındaki ortalama mutlak yer değiştirmeyi temsil eder.

Root Mean Square AP (mm): AP yönündeki ortalama CoP konumundan ortalama uzaklıktır.

Root Mean Square ML (mm): ML yönündeki ortalama CoP konumundan ortalama uzaklıktır.

Root Mean Square Velocity (mm): Basınç merkezi yer değiştirmelerinin zaman içindeki dağılımıdır.

Standard Deviation of CoP: Basınç merkezi noktalarının standart sapmasıdır.

Standard Deviation AP: AP yöndeki basınç merkezi noktalarının standart sapmasıdır.

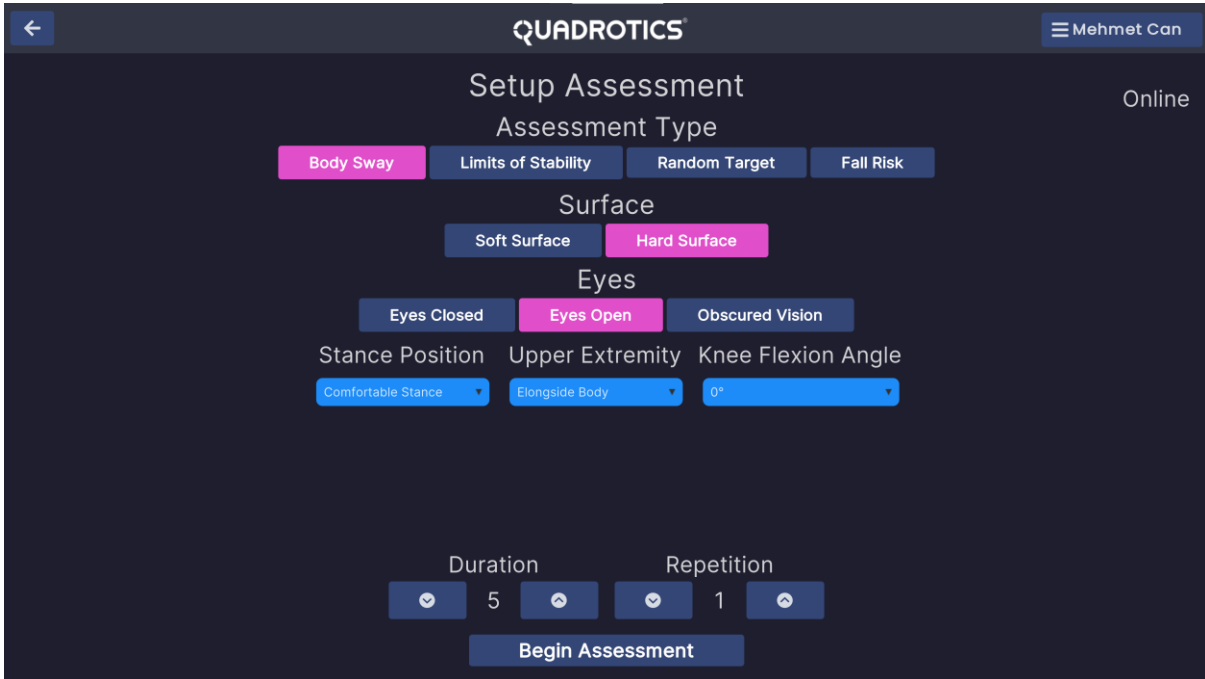
Standard Deviation ML: ML yöndeki basınç merkezi noktalarının standart sapmasıdır.

Standard Deviation of Velocity: Basınç merkezi hızının standart sapmasıdır.



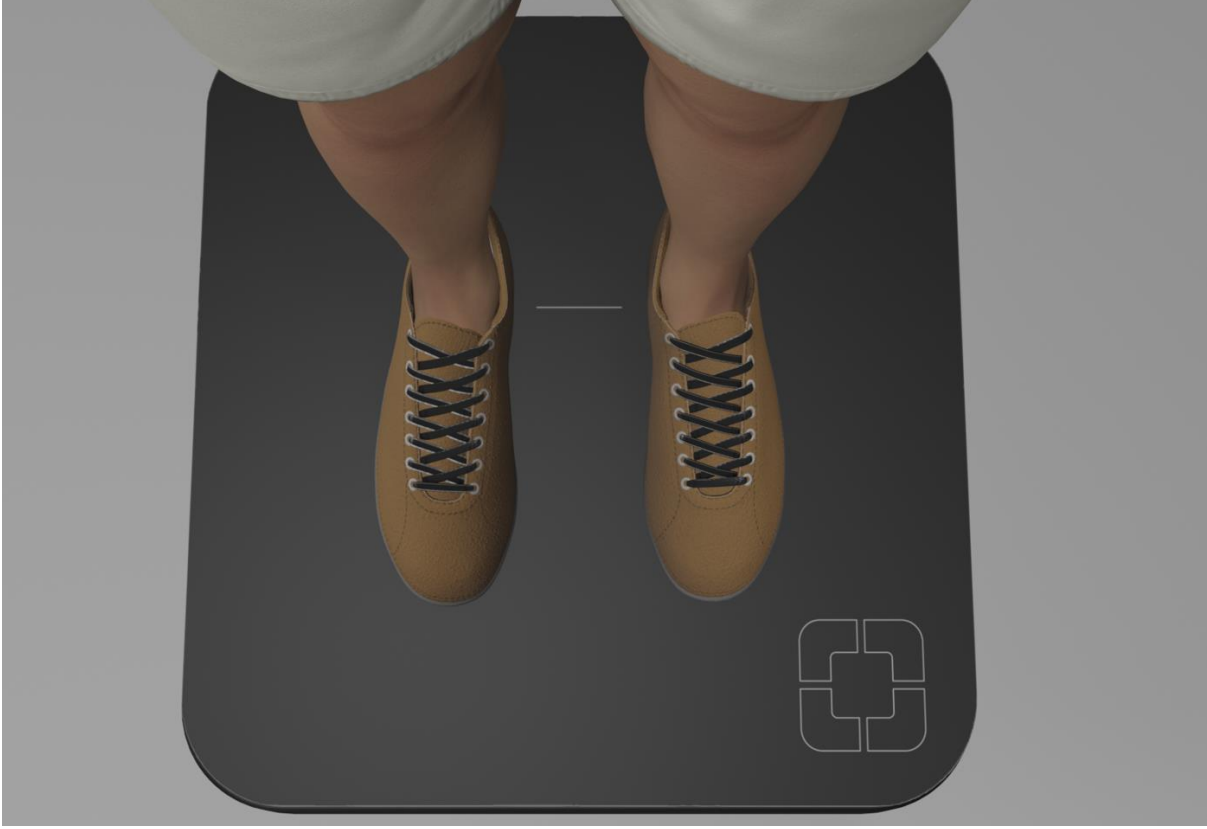
Değerlendirmeyi Gerçekleştirme

Body Sway değerlendirmesine başlamadan önce ayarların yapılması gerekmektedir. Bu ayarlar zemin seçimi, görsel durum, duruş seçimleri, süre ve tekrar sayısıdır (Resim 1). Zeminlerden “Hard Surface” cihazın kendi yüzeyi, “Soft Surface” platformun üzerine yerleştirilen poliüretan malzemeden üretilen sünger yüzeydir. Gözler açık veya kapalı seçeneklerinin yanında “Obscured Vision” özel bir gözlük aracılığıyla kişinin görüşünün bulanıklaştırılmasıdır. “Duruş Pozisyonu” kısmında ayakların platform üzerinde nasıl duracağı “Rahat Duruş (Comfortable Stance)”, “Ayaklar Birleşik (Feet Together)”, “Tandem” veya “Tek Ayak (Single Leg)” seçenekleri arasından seçilir. “Üst Ekstremité” kısmından kolların ölçüm sırasındaki pozisyonu “Yanlarda serbest (Elongside Body)”, “Eller Belde (Hands on Hip)” veya “90° Fleksiyon (90° Flexion)” seçenekleri arasından belirlenir. Son olarak “Diz Fleksiyon Açısı” dizin pozisyonuna göre “0°, 30°, 60° veya 90°” olarak seçilir.



Resim 1 Body Sway değerlendirmesi ayar ekranı

Süre ve tekrar sayısı ile beraber tüm ayarlar belirlendikten sonra değerlendirme başlatılır. Ayakta rahat duruşta yapılan değerlendirmelerde kişinin ayakları, medial malleol platform üzerinde yer alan çizgi ile hizalanacak şekilde pozisyonlanmalıdır (Resim 2).



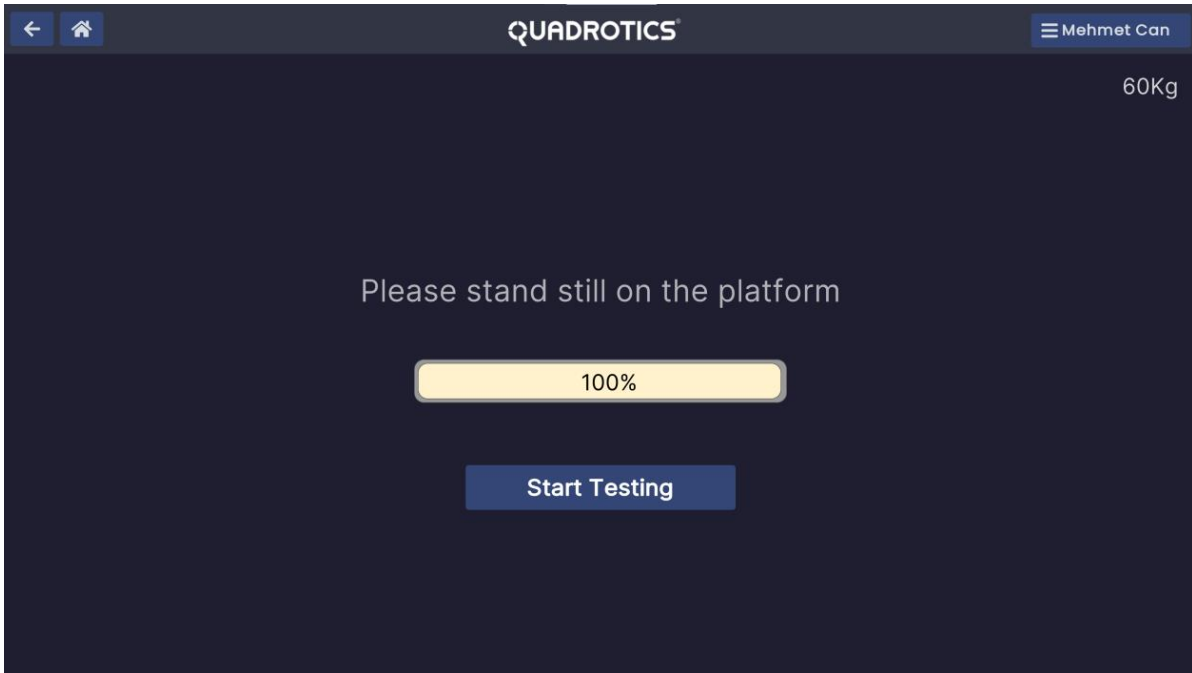
Resim 2 Ayakların platform üzerindeki yerleşimi

Değerlendirmeyi başlattıktan sonra danışan platformun üzerine çıkar, cihaz kalibrasyonu ve kilo ölçümü başlatılır (Resim 3).



Resim 3 Cihaz Kalibrasyonu ve kilo testi

Kilo ölçümü tamamlandıktan sonra değerlendirmeye başlamak için başlat butonuna basılır (Resim 4).



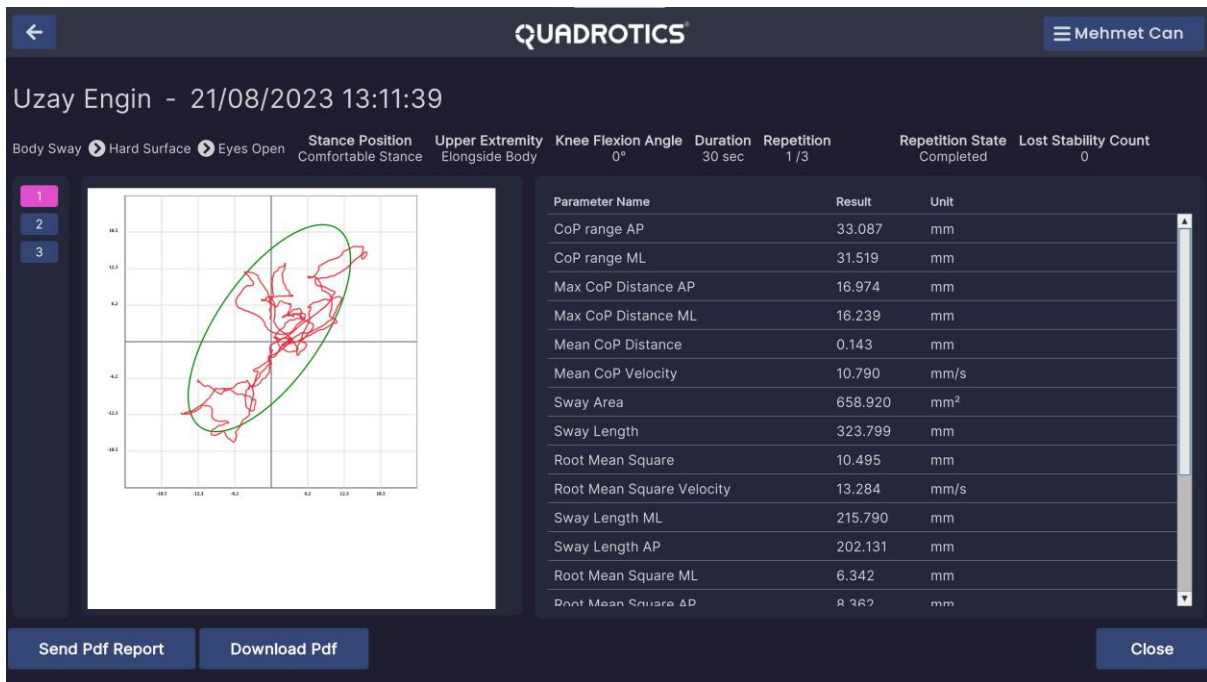
Resim 4 Değerlendirmeyi başlatma ekranı

Kişi girilen süre boyunca belirlenen pozisyonda ekranda gösterilen hedefe bakarak değerlendirmeyi tamamlar (Resim 5).



Resim 5 Body Sway Değerlendirme ekranı

Değerlendirme tamamlandıktan sonra elde edilen raporun (Resim 6) grafik kısmında, kaydedilen noktaların birleştirilmiş hali olan CoP salınım grafiği gösterilir. Bu grafik CoP'un aldığı toplam yolu temsil eder ve raporda "Sway Length" olarak geçer. Salınım grafiğinin çevreleyen yeşil elips "Sway Area" olarak adlandırılır. Sayısal verilerin yer aldığı sağ kısımda kaydedilen koordinatlar kullanılarak hesaplanan salınım parametreleri mm olarak yer alır. Gerçekleştirilen her tekrar için ayrı rapor oluşturulur. Raporda ayrıca kişinin değerlendirme sırasında dengesini kaç kere kaybettiği bilgisi "Lost stability Count" başlığı altında tutulur.



Resim 6 Body Sway raporu

LIMITS OF STABILITY

Stabilite limitleri (Limits of stability- LOS) terimi, bir kişinin ayakta duruş pozisyonundan ne kadar uzaklaşarak dengesini koruyabileceğinin maksimum sınırını ifade eder. Bu sınırı aşmadan, adım atmadan ya da dengesini kaybetmeden geręekleřtirilen hareketler, kişinin dinamik denge kontrol yeteneği hakkında bilgi verir. LOS testi, postural stabilite ve çevresel değişikliklere uyum sağlama yeteneği hakkında bilgi sağlayarak, kişinin dinamik denge kontrolünü değerlendirmek için sıkça kullanılır. LOS, denge kontrolünün güvenilir ve geğerli bir ölçütü olarak kabul edilir ve hem klinik hem de araştırma ortamlarında yaygın bir Şekilde kullanılır. Bu Şekilde CoP'un yer değiştirmesi, hızı, hareketi başlatmak ve tamamlamak için gereken reaksiyon süresi ve her yönde ulaşılan maksimum gezinme açısı dahil çeşitli postural kontrol değişkenleri hakkında veri toplanır.

LOS testi, nörolojik veya kas-iskelet bozukluğu olan bireyler, sporcular ve yaşlılar gibi popölasyonlarda denge bozukluklarını değerlendirmek için kullanılabilir.

LOS değerlendirmesi, kişinin, 4 ana ve 4 ara yön olmak üzere toplam 8 yönde veya bunların bir kısmını içeren yönlerde ve uzman tarafından belirlenen açılarda adım almadan ve kalça ve dizler bükülmeden ayak bileğinden yapılan hareketlerle geręekleřtirilir. Kişi değerlendirmeye, basınç merkezini merkez hedefe yerleştirerek başlar, sırasıyla saat yönünde tek tek hedeflere gider. Gidilen her hedeften sonra merkez hedefe geri dönmek zorunludur. Gidilen hedefin başarılı sayılabilmesi için belirlenen süre boyunca CoP hedefin içinde tutulmalıdır. Limits of stability değerlendirmesinde kullanılabilecek özel paternler aşağıdaki gibidir:





Tüm yönleri içeren 8 hedefli patern



Anterior, lateral ve posterior yönlerini içeren 4 hedefli patern



Anterior, sol lateral, sol anterolateral, sol posterolateral ve posterior yönlerini içeren 5 hedefli patern



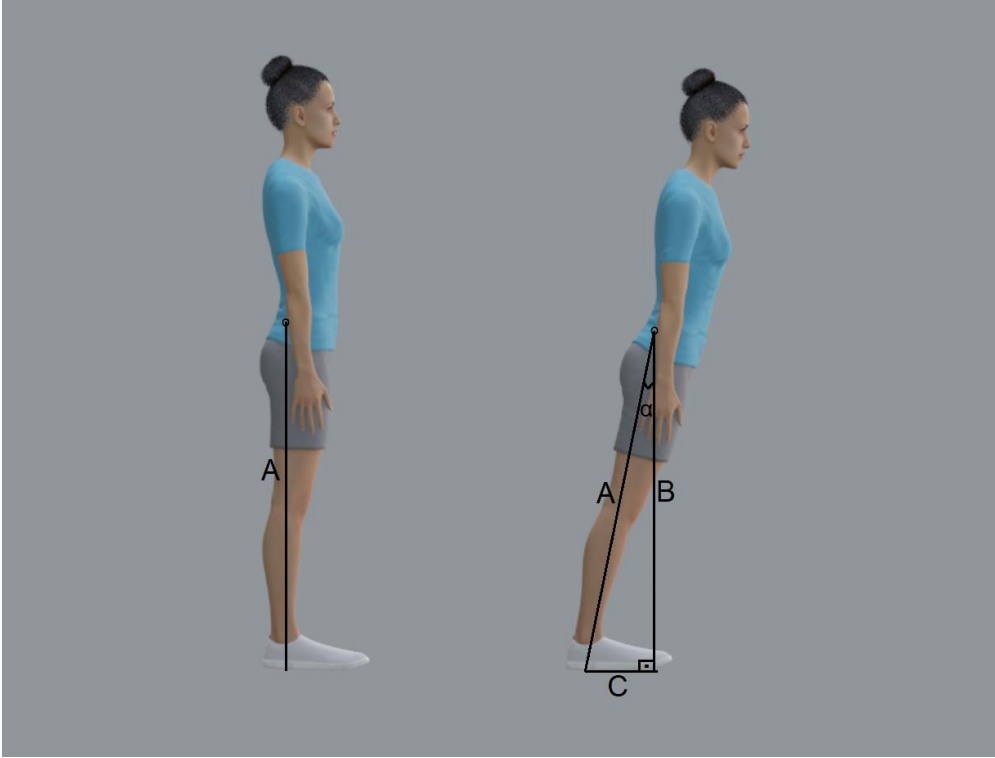
Anterior, sağ lateral, sağ anterolateral, sağ posterolateral ve posterior yönlerini içeren 5 hedefli patern



Anterior ve posterior yönlerini içeren vertikal 2 hedefli patern



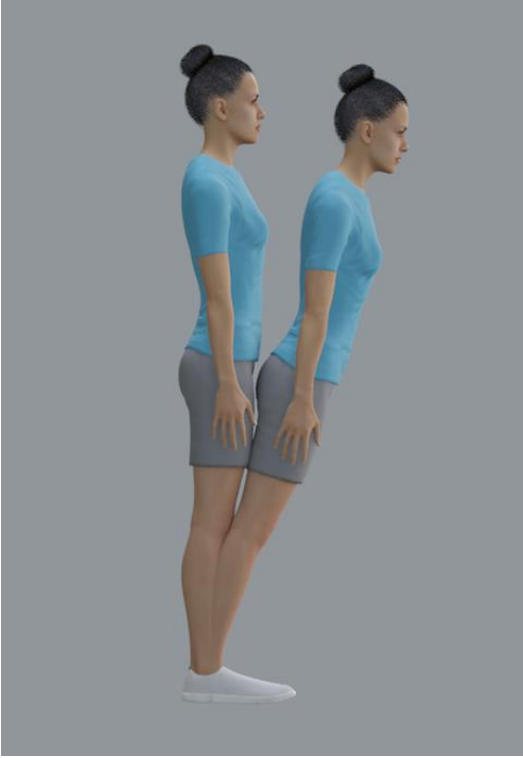
Sağ ve sol lateral yönlerini içeren horizontal 2 hedefli patern



Resim 7 Kütleye merkezi ile basınç merkezi ilişkisi

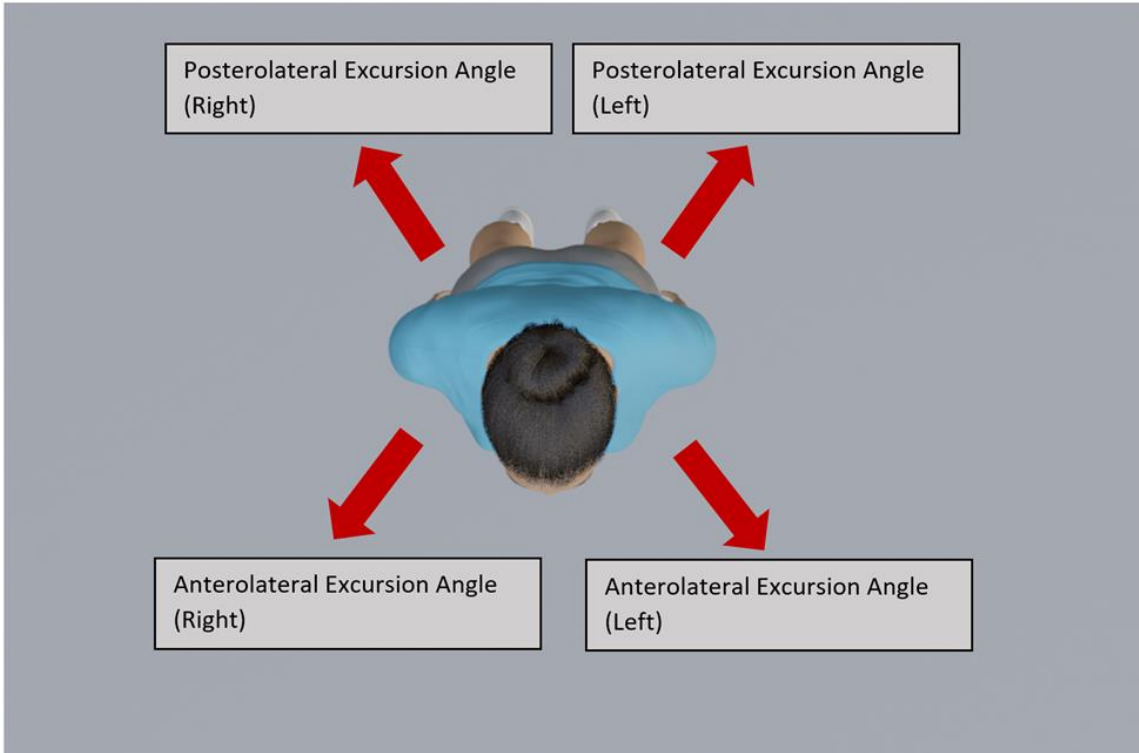
Kişinin ağırlık merkezinin bulunduğu nokta (resim 7’de gösterilen ve yerden yüksekliği kişinin boyunun %55’i kadar olan nokta), CoM (center of mass) noktasıdır. Bu noktanın yere olan izdüşümü CoP (center of pressure) noktasıdır. Kişinin α açısı kadar eğilmesi ile ağırlık merkezinin izdüşümü olan COP merkezden “C” mesafesi kadar uzaklığa düşmüş olur.

Uzmanın danışan ayarlarından seçtiği ve “C” mesafesini belirleyen α açısı “Excursion Angle” olarak adlandırılan 5 adet eğilme açısıdır.



Anterior Excursion Angle: Kişinin öne eğilme açısıdır (Resim 8). Literatürde yetişkinlerde öne eğilme açısı limiti 6,25° ile 8° arasındadır.

Resim 8 Anterior Excursion Angle



Resim 9 Anterolateral and Posterolateral Excursion Angles

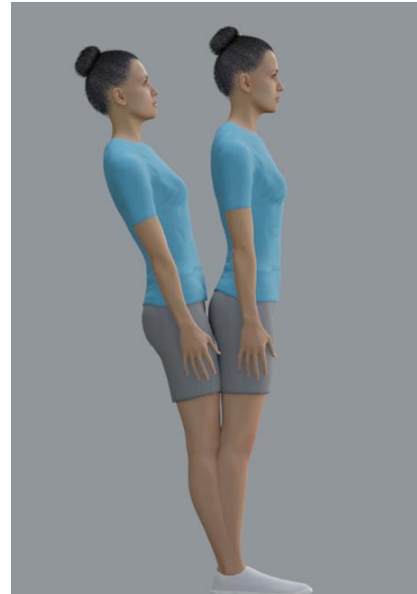
Anterolateral and Posterolateral Excursion Angle: “Anterolateral Excursion Angle” kişinin sağ-ön ve sol-ön, “Posterolateral Excursion Angle” sağ-arka ve sol-arka yönlerde eğilme açısıdır (Resim 9).



Resim 10 Lateral Excursion Angle

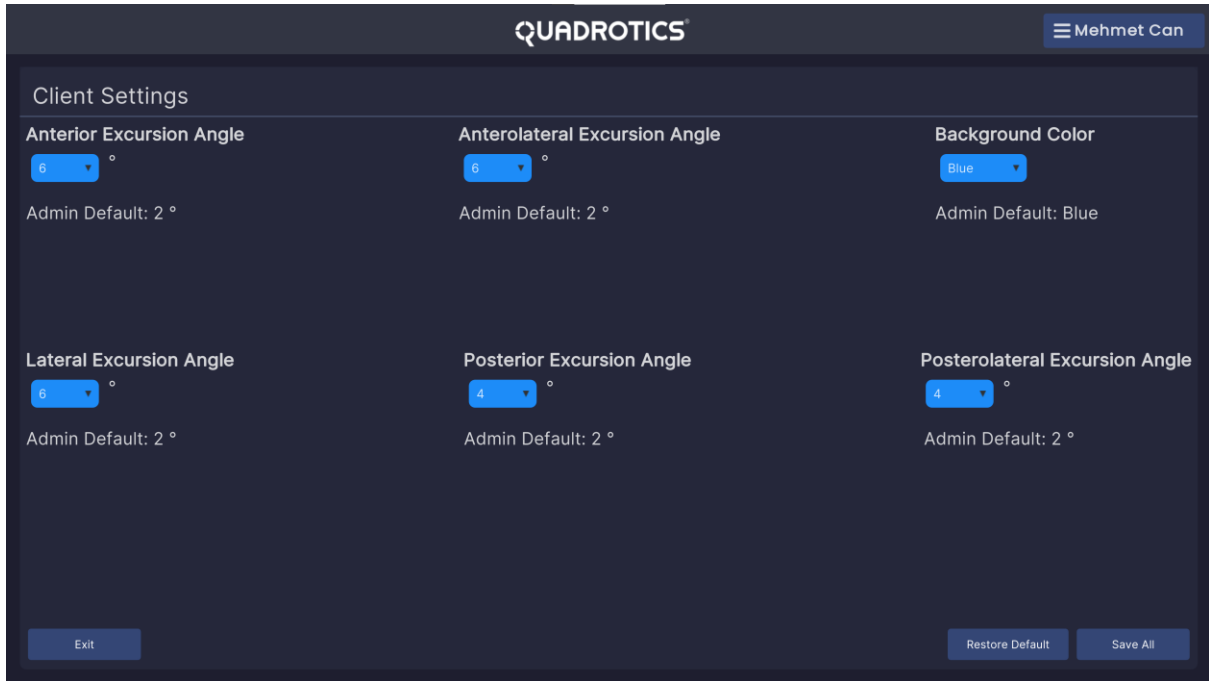
Lateral Excursion Angle: Kişinin sağ yana ve ve sol yana eğilme açısıdır (Resim 10). Literatürde yetişkinlerde yana eğilme açısı limiti 8°'dir.

Posterior Excursion Angle: Kişinin arkaya eğilme açısıdır (Resim 11). Literatürde yetişkinlerde arkaya eğilme açısı limiti 4° ile 4,5° arasındadır.

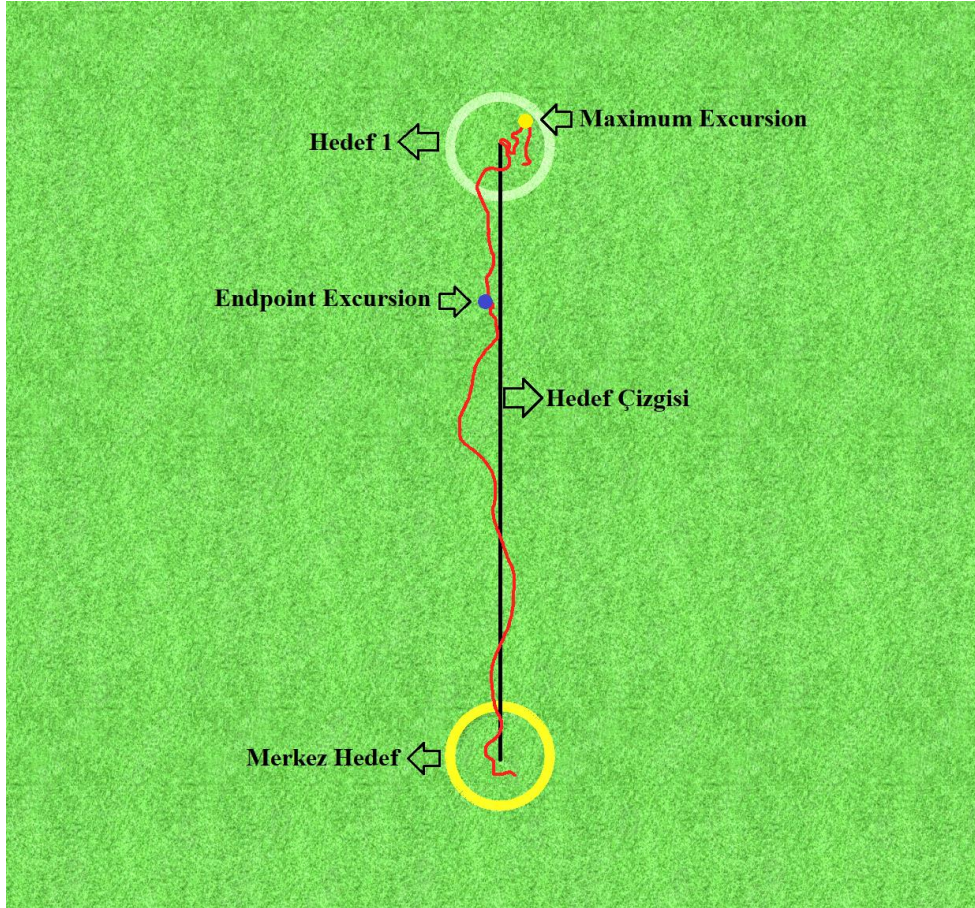


Resim 11 Posterior Excursion Angle

Limits of Stability değerlendirmesinde hedeflerin yerleştirileceği lokasyonları belirleyen açılar “Danışan Ayarları (Client Settings)” kısmından her bir yön için eğilme açısı olarak belirlenebilmektedir (Resim 12). Bu açılar sistem tarafından maksimum 8° olarak atanmaktadır. Uzman kendi varsayılan değerlerini oluşturabilir ve tüm açılarını kendi varsayılan değerleriyle değiştirebilir veya tek tek belirleyebilir.



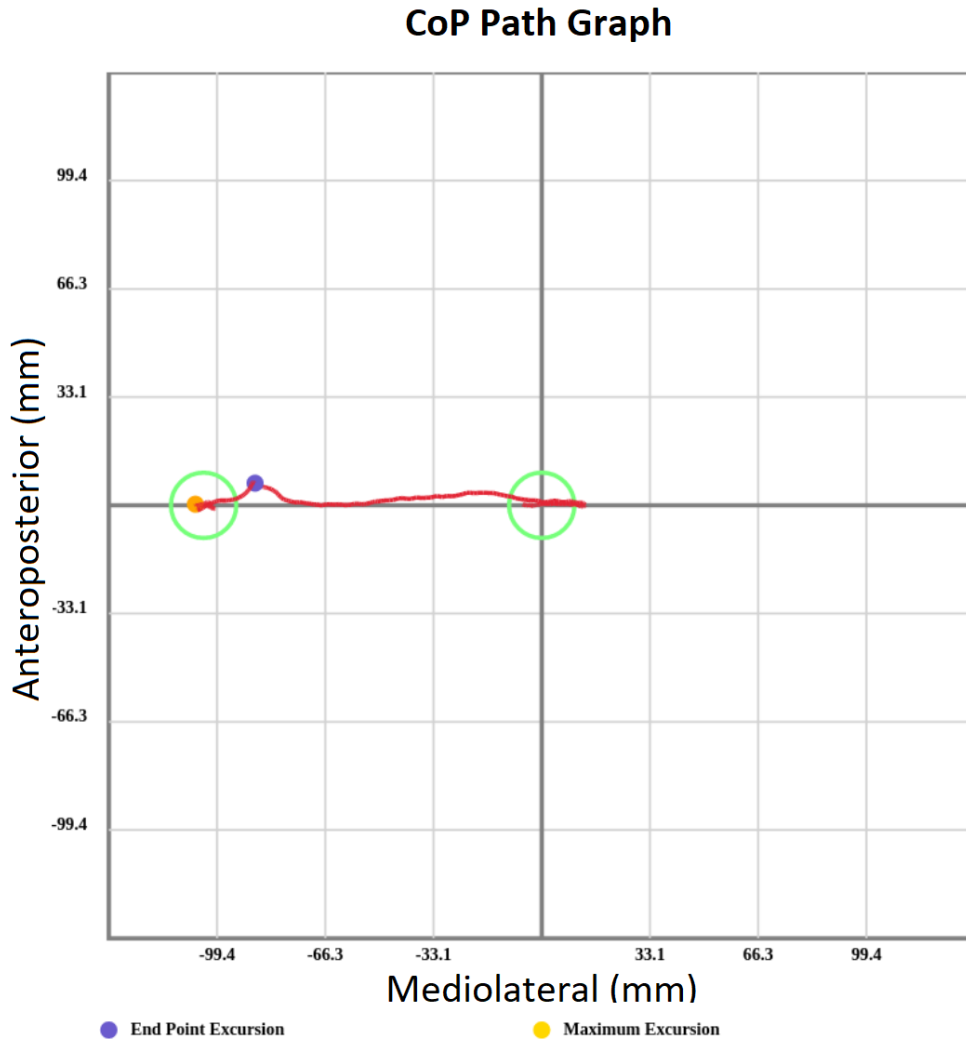
Resim 12 Danışan ayarları ekranı



Resim 13 Limits of Stability değerlendirmesinde kullanılan kavramlar

Limits of stability raporunda bulunan parametreler kişinin dinamik stabilitesini ölçen parametrelerdir. Hareketin başlangıcı olan merkez hedef ile gidilmesi gereken hedef arasındaki CoP hareketleri kişinin stabilite durumu ile ilgili bilgi verir (Resim 13). LOS raporunda yer alan parametreler şu şekildedir:

CoP Path Graph: Her hedef için ayrı ayrı gösterilen, basınç merkezi noktalarının oluşturduğu patern ve “endpoint excursion” ve “maximum excursion” lokasyonlarını gösteren grafiklerdir (Grafik 2).



Grafik 2 Limits of Stability Grafiği

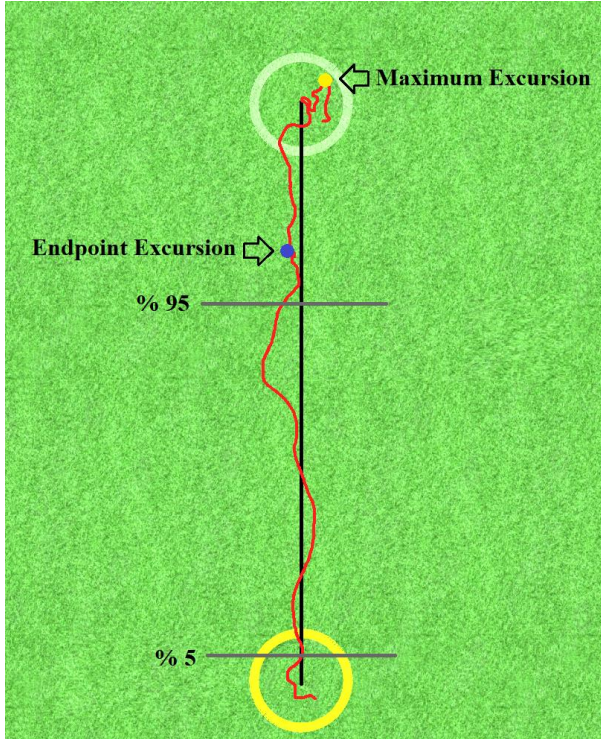
Reaction time (s): Hedefe gitme işareti ile kişinin ilk reaksiyon anı arasında geçen sũre

Endpoint Excursion (%): Hedefe gitmek için kişinin yaptığı ilk hareket ile dũzeltme hareketlerinin başladığı noktanın başlangığ noktasına olan uzaklığının hedef ęizgisi uzunluğuna gũre yũzdelik miktarıdır.

Endpoint Excursion Location (X) (mm): Endpoint noktasının x eksenindeki değeri

Endpoint Excursion Location (Y) (mm): Endpoint noktasının y eksenindeki değeri

Endpoint Duration (s): “Reaction Time” başlangıcından “Endpoint” noktasına kadar geçen süre



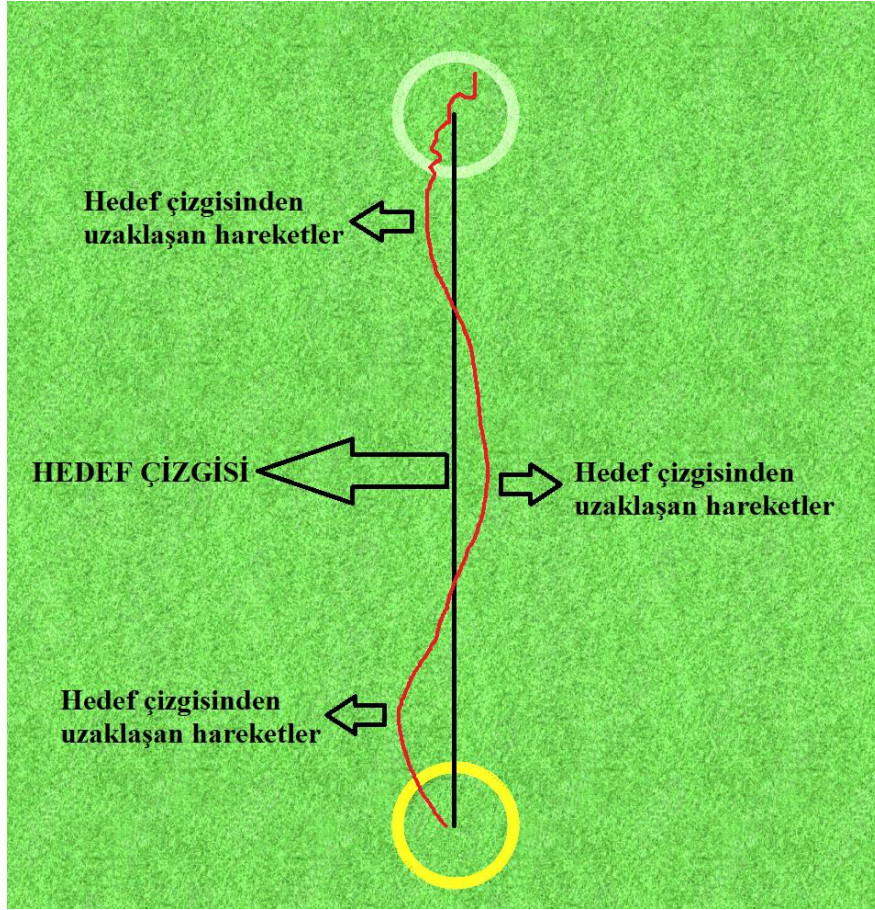
Resim 14 Movement Velocity

Movement Velocity (°/s): “Reaction time” ile “Endpoint excursion” lokasyonu boyunca kat edilen yolun %5’i ile %95’i arasındaki ortalama CoP salınım hızını ifade eder (Resim 14).

Maximum Excursion (%): CoP’un aldığı maksimum mesafenin başlangıç noktasına göre uzaklığının, hedef çizgisi uzunluğuna göre yüzdelik miktarı

Maximum Excursion Location (X) (mm): “Maximum excursion” noktasının x eksenindeki değeri

Maximum Excursion Location (Y) (mm): “Maximum excursion” noktasının y eksenindeki değeri

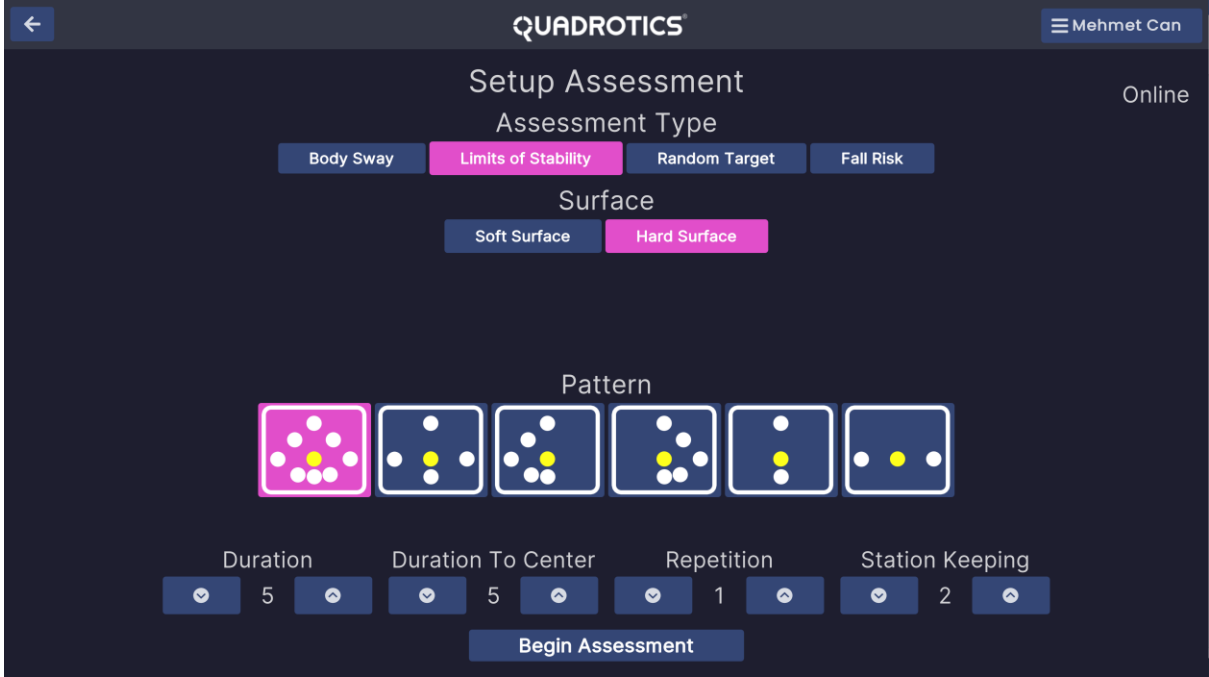


Resim 15 Directional Quality Control Ratio

Directional Control Quality Ratio (DCQR) (%): Hedef çizgisi ile kişinin gerçekleştirdiği hedef çizgisinden uzaklaşan hareketlerin yüzdelik oranıdır. Hedef çizgiden uzaklaşan hareketlerin standart sapması “Uzaklaşan Hareket”, hedef çizgisi üzerinde olması gereken hareketlerin standart sapması “İstenen Hareket” olarak tanımlanmıştır (Resim 15). Buna göre kişinin yön kontrolü aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$DCQR = \left(\frac{\text{İstenen Hareket} - \text{Uzaklaşan Hareket}}{\text{İstenen Hareket}} \right) \times 100$$

Değerlendirmeyi Gerçekleştirme



Resim 16 Limits of Stability ayarları

Danışan ayarlarından istenilen açılar belirlendikten sonra değerlendirme ayarları yapılır. Zemin çeşidi, değerlendirme paterni, süreler ve tekrar sayısı belirlenir (Resim 16). LOS değerlendirmesi ayarlarının açıklamaları şu şekildedir:

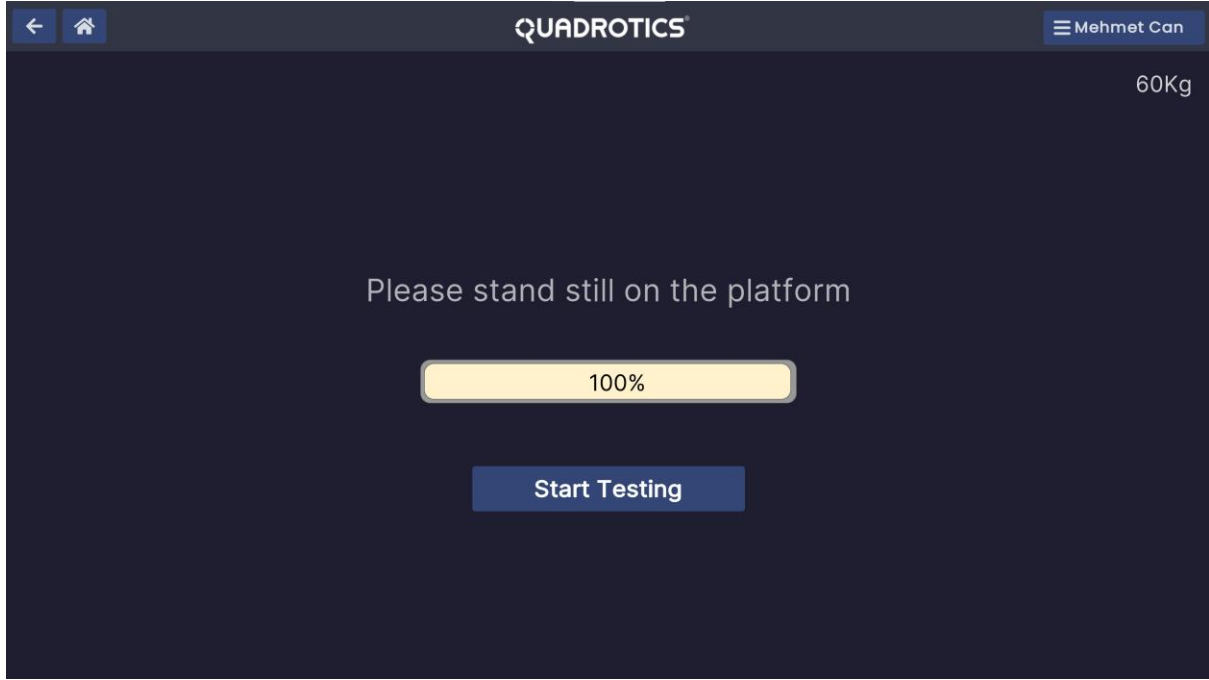
- Yumuşak Zemin (Soft Surface): Poise Q10 platformunun üzerine konulan poliüretan sünger
- Sert Zemin (Hard Surface): Poise Q10 platformunun yüzeyi
- Süre (Duration): Kişinin hedefe gitmesi için verilen süre
- Merkeze Geri Dönme Süresi (Duration to Center): Kişinin merkez hedefe geri dönmesi için verilen süre
- Hedefte Bekleme Süresi (Station Keeping): Kişinin hedefte beklemesi gereken süre
- Tekrar (Repetition): Tekrar sayısı

Değerlendirmeyi başlattıktan sonra danışan platformun üzerine çıkar, cihaz kalibrasyonu ve kilo ölçümü başlatılır (Resim 17).



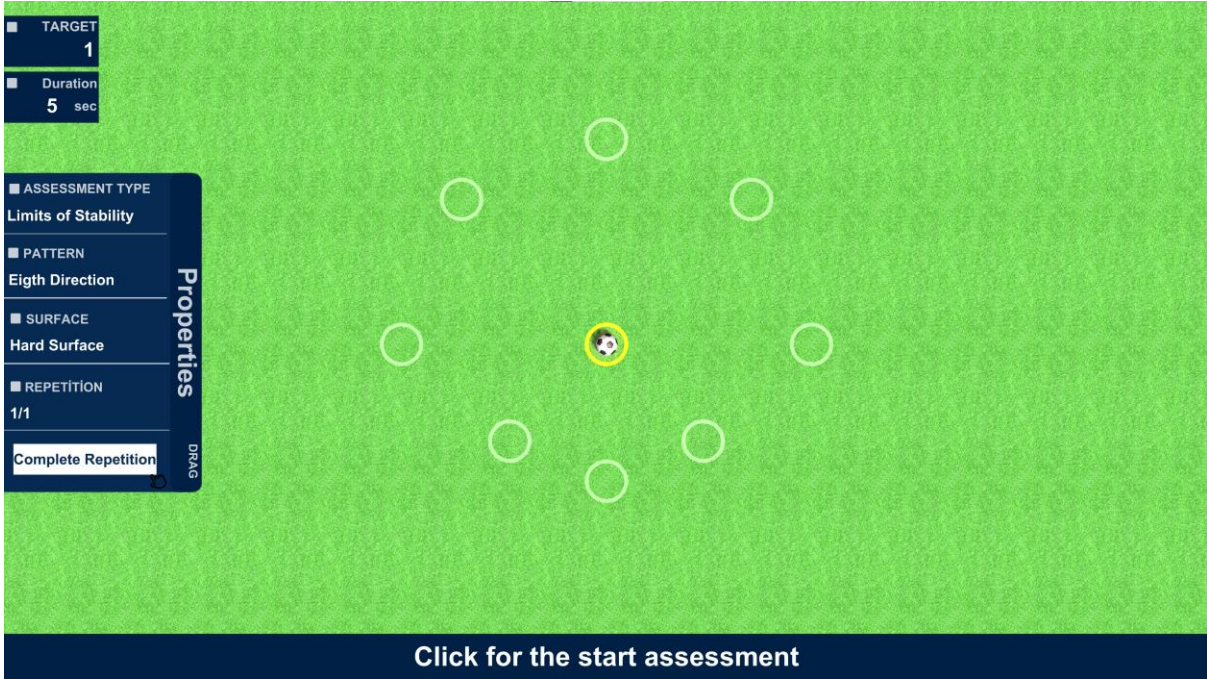
Resim 17 Cihaz kalibrasyonu ve kilo ölçümü

Kilo ölçümü tamamlandıktan sonra değerlendirmeye başlamak için başlat butonuna basılır (Resim 18). Bu ekrandan sonra kişinin basınç merkezini ortalayacağı ikinci bir ekran açılır.

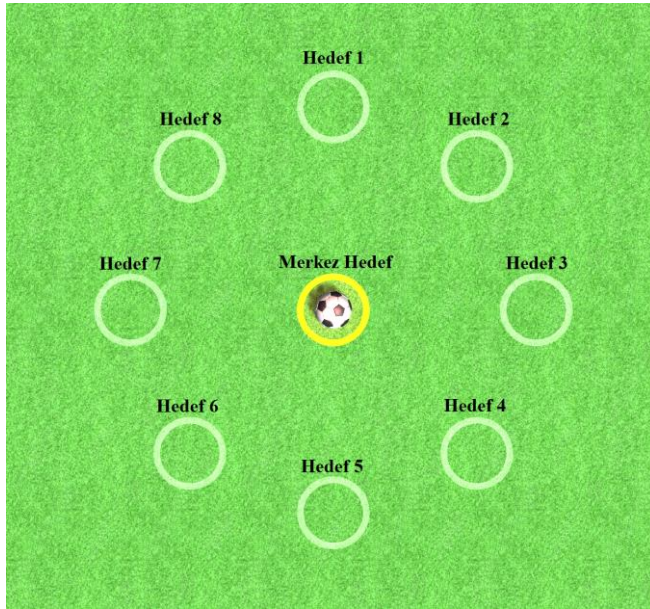


Resim 18 LOS değerlendirmesi başlatma ekranı

Kişinin basınç merkezini ekranda görülen top temsil eder (Resim 19). Eğer kişi platforma çıktığında CoP merkez hedefin içinde değilse başlat butonu aktifleşmez. Kişi ayaklarını hareket ettirerek CoP'u merkez hedefin içine yerleştirir. Eğer kişi ayak bileği hareketleri ile yerleştirirse (fleksiyon vs) bu durumda testin yapılacağı yönlerde gidilebilecek maksimum uzaklıklarda kayıplar oluşur ve diğer LOS parametrelerinde yanlış hesaplamalar gerçekleşebilir. Kişi CoP'u merkez hedefin içine yerleştirdiğinde başlat butonu aktifleşir ve değerlendirmeye başlanır.



Resim 19 Basınç merkezinin merkez hedefe yerleştirildiği ekran

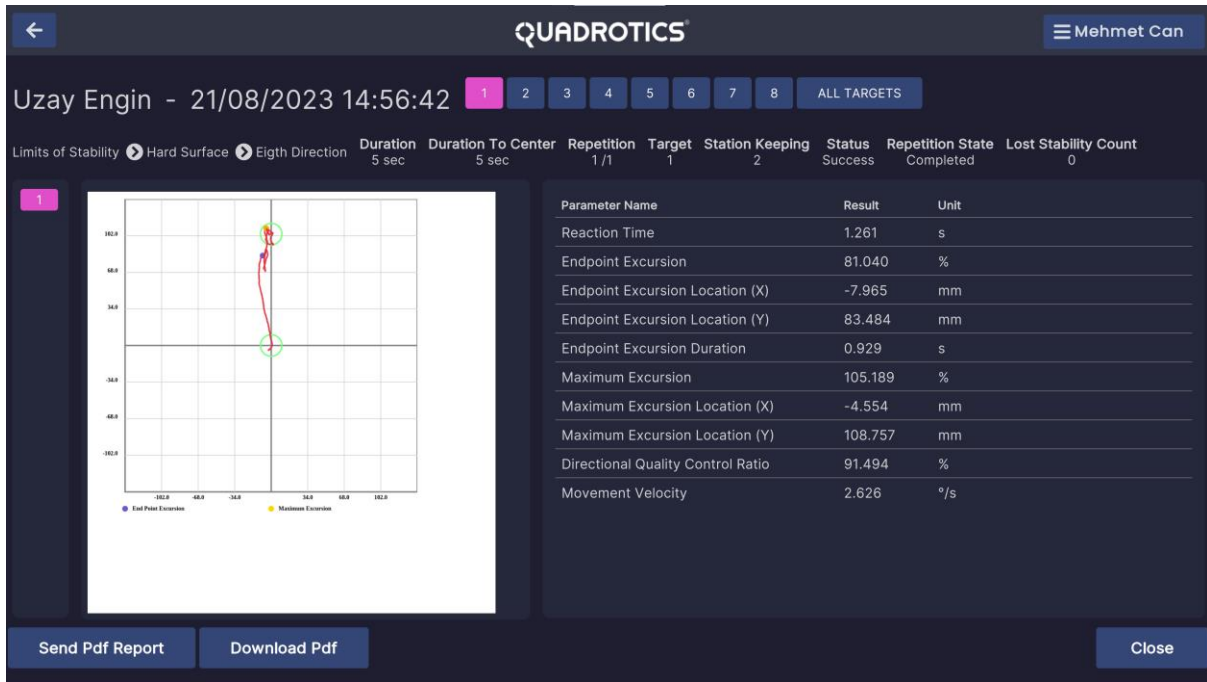


Resim 20 Merkez hedef ve gidilecek hedefler

Başlat butonuna tıkladıktan sonra “Hedef 1” içinde ışık yanar ve kişi basınç merkezini merkez hedeften birinci hedefe taşır (Resim 20). “station keeping” olarak belirlenen süre boyunca birinci hedefte beklenir ve merkez çembere geri dönülerek burada da “station keeping” süresi boyunca beklenir. Aynı döngü saat yönünde olmak üzere kalan 7 hedef için tekrarlanır. Basınç merkezi ayak bileği stratejisi ile hareket ettirilir.

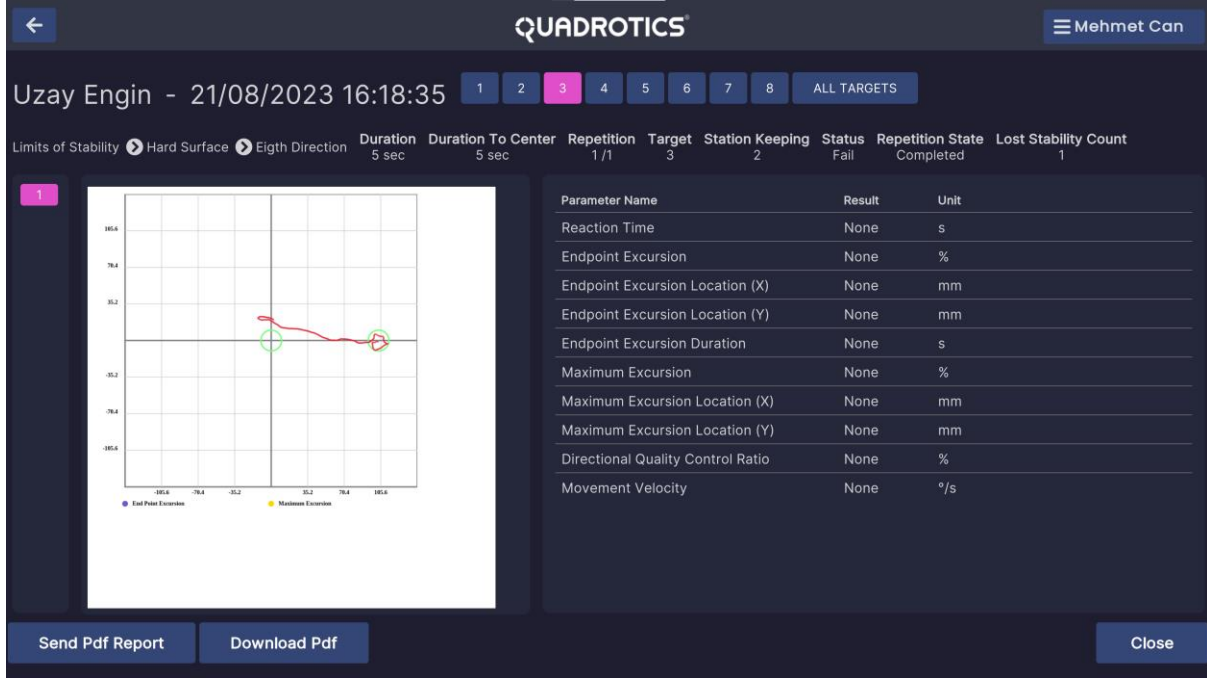
Değerlendirme sırasında dikkat edilmesi gereken durumlar şunlardır; Gidilmesi gereken hedefin ışığı yanınca, kişinin hedefe doğru eğilmeye başlaması gereklidir. Kişi eğilmeye başladığı anda duraksamadan gidebildiği noktaya kadar gitmelidir. Daha sonra yapabiliyorsa tekrar hamle yapabilir. Bu kişinin ilk kalkışmasında geldiği noktayı belirlemek açısından önemlidir.

Değerlendirme tamamlandıktan sonra oluşturulan rapor CoP hareket grafiğini ve yukarıda açıklanan limits of stability hesaplamalarını içermektedir (Resim 21). Tüm hedeflerin ve tekrarların raporu ilgili hedefe ve tekrara tıklanarak görüntülenebilir. Verilen sürelerde tamamlanamayan hedefler için “Durum (Status)” başarısız (fail), tamamlanan hedefler başarılı olarak kaydedilir.



Resim 21 Limits of Stability raporu

Kişi hedefe giderken merkez hedeften başlamak zorundadır. Merkez hedeften başlamayan her görev için hesaplamalar yapılamayacağı için parametreler “None” olarak işaretlenir (Resim 22). Tüm hedeflerin bulunduğu CoP grafiği “Tüm Hedefler” butonuna tıklanarak görülebilir. Değerlendirme sırasında oluşan denge veya stabilite kaybı sayısı “Lost stability count” ile tutulur.



Resim 22 Merkezden başlamayan hedefi içeren rapor

RANDOM TARGET

Limits of stability değerlendirmesiyle aynı ayarları ve parametreleri içerir. Tek farkı hedeflere sıralı değil rastgele gidilmesidir.

FALL RISK

Düşme riski değerlendirilmesi, bireyin denge kontrolüne dair bilgi sağlayan, postüral stabiliteye ve vücut salınımlarına dayalı stabilometrik parametreleri ölçen, analiz eden ve düşme riski hakkında bilgi veren bir değerlendirmedir. Düşme riski değerlendirilmesi geriatrik bakımda, spor hekimliğinde, rehabilitasyon süreçlerinde ve denge kontrolünü etkileyen nörolojik bozuklukları olan bireylerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu değerlendirmeden elde edilen bilgiler, sağlık uzmanlarının düşme riskini azaltmak ve risk altındaki bireylerin genel yaşam kalitesini iyileştirmek için uygulayacakları adımlara yardım eder ve rehabilitasyon sürecinde objektif bilgi sağlar.

Düşme riski değerlendirilmesi, kişinin platform üzerinde rahat ayakta dururken gözler açık ve kapalı yapılan basınç merkezi ölçümüne dayanır. Önerilen süre 30 saniye ve tekrar sayısı 1'dir. Bir tekrarın ölçümü, gözler açık ve ardından gözler kapalı olarak rahat duruş pozisyonunda gerçekleştirilir.

Düşme riski değerlendirmesinde hem gözler açık hem de gözler kapalı için aşağıdaki parametreler hesaplanır:

CoP Range AP (mm): AP yönündeki en küçük ve en büyük CoP değerleri arasındaki farkın mutlak değeri

CoP Range ML (mm): ML yönündeki en küçük ve en büyük CoP değerleri arasındaki farkın mutlak değeri

Root Mean Square AP (mm): AP yönündeki ortalama CoP konumundan ortalama uzaklıktır.

Root Mean Square ML (mm): ML yönündeki ortalama CoP konumundan ortalama uzaklıktır.

Mean Velocity AP (mm/s): AP yönündeki ortalama CoP hızı

Mean Velocity ML (mm/s): ML yönündeki ortalama CoP hızı

Sum of velocity vectors of CoP (mm/s): CoP hız vektörlerinin toplamı



Değerlendirmeyi Gerçekleştirme

Düşme riski değerlendirmesi gözler açık ve gözler kapalı olarak gerçekleştirilen bir değerlendirme protokolüdür. Başlamadan önce süre ve tekrar sayısı ayar ekranında belirlenmelidir (Resim 23). Önerilen süre hem gözler açık hem de gözler kapalı durumları için 30 saniye, tekrar sayısı ise 1'dir. Düşme riski ayarları kısmında kişiye son 6 ay içerisinde kaç kere düştüğü bilgisi sorulur. Düşme sayısına göre "0", "1" veya "2 veya daha fazla" seçeneği işaretlenir. Daha sonra süre ve tekrar sayısı belirlenir.

QUADROTICS

Mehmet Can

Setup Assessment

Online

Assessment Type

Body Sway Limits of Stability Random Target Fall Risk

How many falls occurred in the last 6 months?

0 1 2 or More

Recommended Duration is: 30 sec.

Recommended Repetition is: 1

Duration 30 Repetition 1

Begin Assessment

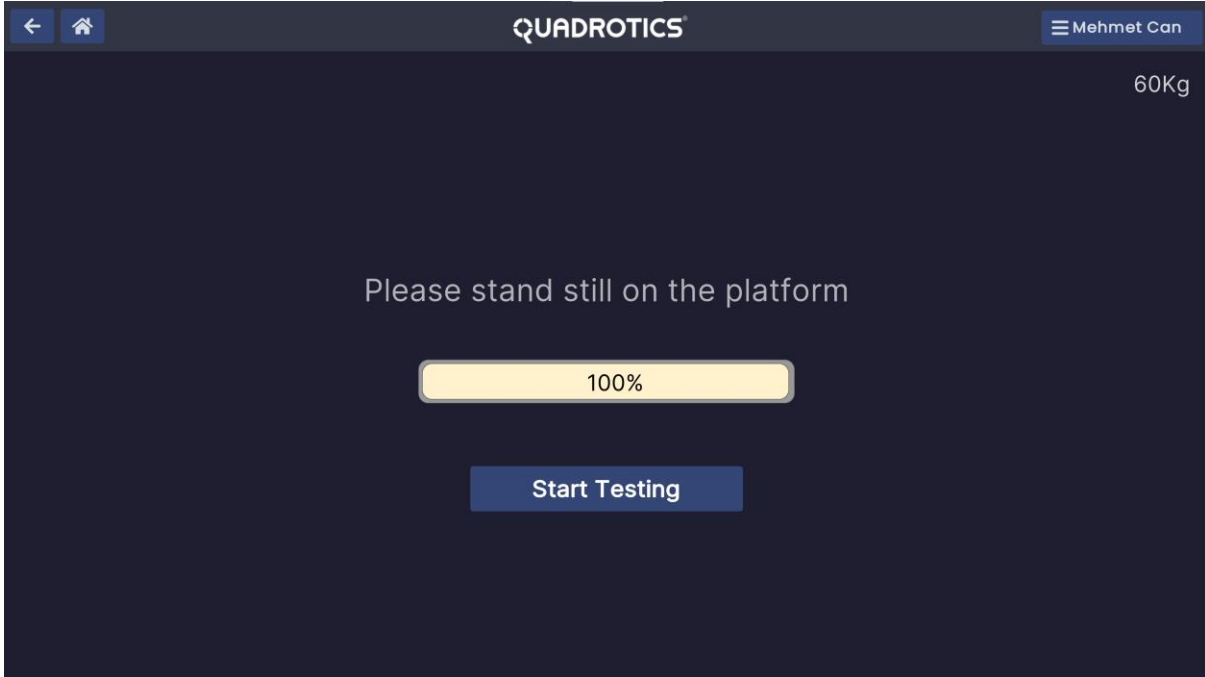
Resim 23 Düşme Riski ayarları

Başlat tuşuna basıldıktan sonra kişi platformun üzerine çıkar ve cihaz kalibrasyonu ile kilo ölçümü başlatılır (Resim 24).



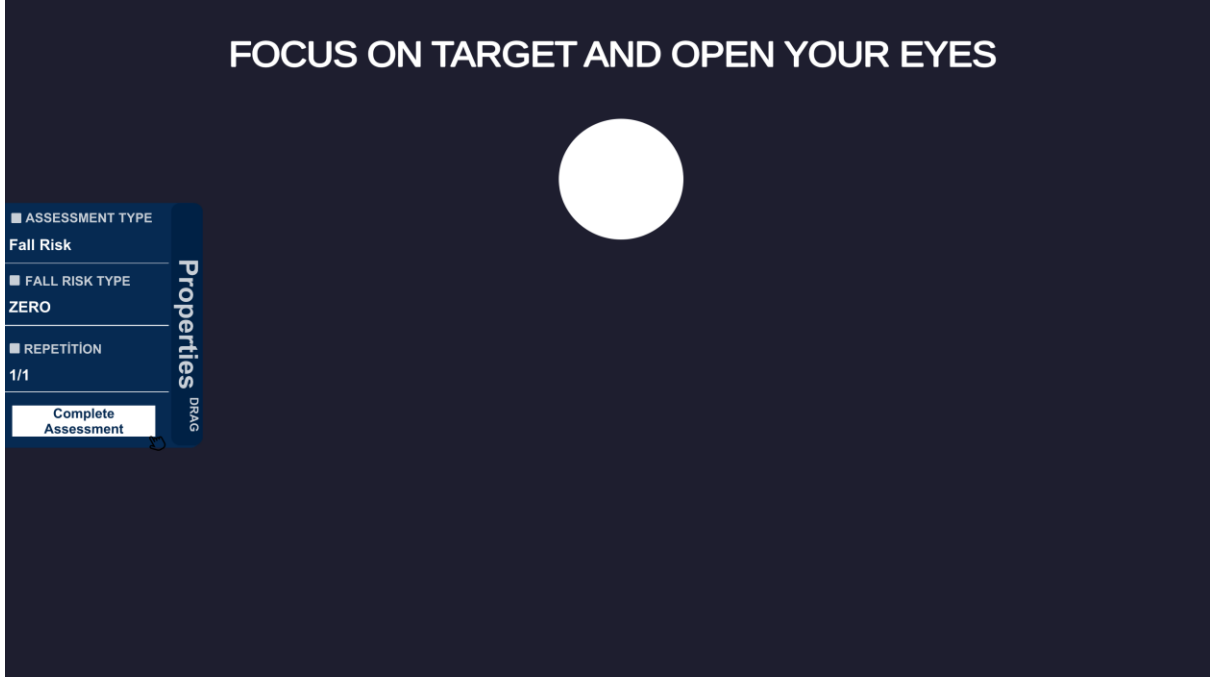
Resim 24 Cihaz kalibrasyonu ve kilo ölçümü

Kilo testi ve kalibrasyonun ardından test başlatma ekranı açılır (Resim 25).



Resim 25 Düşme Riski başlatma ekranı

Test başlatıldıktan sonra ilk olarak gözler açık olarak ölçüm yapılır (Resim 26).



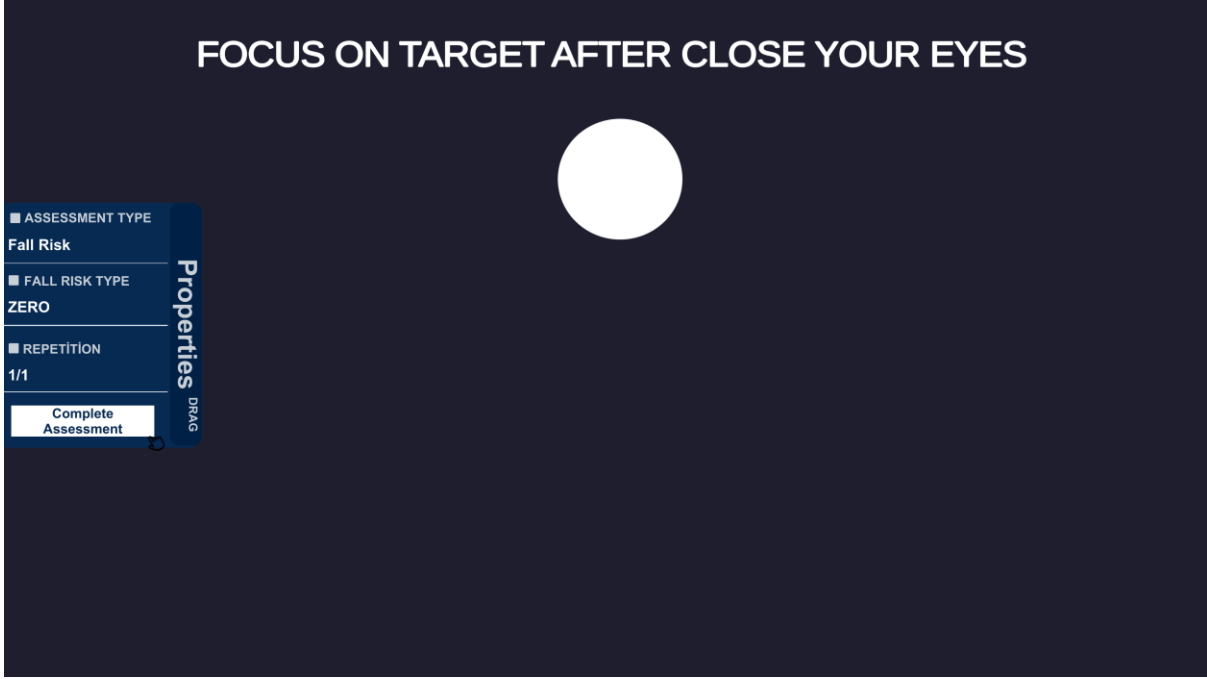
Resim 26 Düşme Riski gözler açık ölçüm ekranı

Gözler açık ölçümünün ardından protokolün gözler kapalı kısmına geçiş ekranı açılır ve kişi hazır ise devam tuşuna basılarak ikinci kısma geçilir (Resim 27).



Resim 27 Gözler kapalı bölümüne geçiş ekranı

Protokolün ikinci kısmında gözler kapalı olarak ölçüm gerçekleştirilir (Resim 28).



Resim 28 Gözler kapalı ölçüm ekranı

Kişinin postüral kontrol parametrelerine dayalı yapılan analizi içeren rapor “Normal”, “Risk of Fall” ve “Multiple Risk of Fall” sonuçlarından birini içerir. Üç farklı sonucu içeren örnek raporlar resim 29, 30 ve 31’de gösterilmiştir. “Normal” sonucu içeren rapor düşme riskinin oldukça düşük olduğunu, “Risk of Falling” sonucu içeren rapor düşme riskinin olduğunu fakat bunun günlük hayatta yüksek bir ihtimal olmadığını, “Risk of Multiple Falls” sonucu günlük yaşamda yüksek bir risk barındırdığını gösterir.

Uzay Engin - 25/08/2023 14:28:48 Eyes Open Eyes Closed

Fall Risk Number Of Falls In The Last 6 Months 0 Duration 30 sec Repetition 1 Lost Stability Count 0

Parameter Name	Result	Unit
CoP range AP	22.597	mm
CoP range ML	14.254	mm
Root Mean Square AP	4.244	mm
Root Mean Square ML	2.685	mm
Mean velocity AP	4.841	mm
Mean velocity ML	3.680	mm
Sum of velocity vectors of CoP	6.671	mm

Test Result
Normal

Send Pdf Report Download Pdf Close

Resim 29 Düşme Riski “Normal” sonuçlu raporu

Uzay Engin - 25/08/2023 14:51:01 Eyes Open Eyes Closed

Fall Risk Number Of Falls In The Last 6 Months 1 Duration 30 sec Repetition 1 Lost Stability Count 0

Parameter Name	Result	Unit
CoP range AP	58.419	mm
CoP range ML	22.066	mm
Root Mean Square AP	15.093	mm
Root Mean Square ML	4.087	mm
Mean velocity AP	10.444	mm
Mean velocity ML	5.580	mm
Sum of velocity vectors of CoP	12.711	mm

Test Result
Risk Of Falling

Send Pdf Report Download Pdf Close

Resim 30 Düşme Riski “Risk of Falling” sonuçlu raporu

← QUADROTICS Mehmet Can

Uzay Engin - 25/08/2023 15:01:47 Eyes Open Eyes Closed

Fall Risk ▶ Number Of Falls In The Last 6 Months 2 or More Duration 30 sec Repetition 1 Lost Stability Count 0

Parameter Name	Result	Unit
CoP range AP	111.567	mm
CoP range ML	66.610	mm
Root Mean Square AP	28.803	mm
Root Mean Square ML	11.990	mm
Mean velocity AP	15.976	mm
Mean velocity ML	11.900	mm
Sum of velocity vectors of CoP	21.923	mm

Test Result
Risk Of Multiple Falls

Send Pdf Report Download Pdf Close

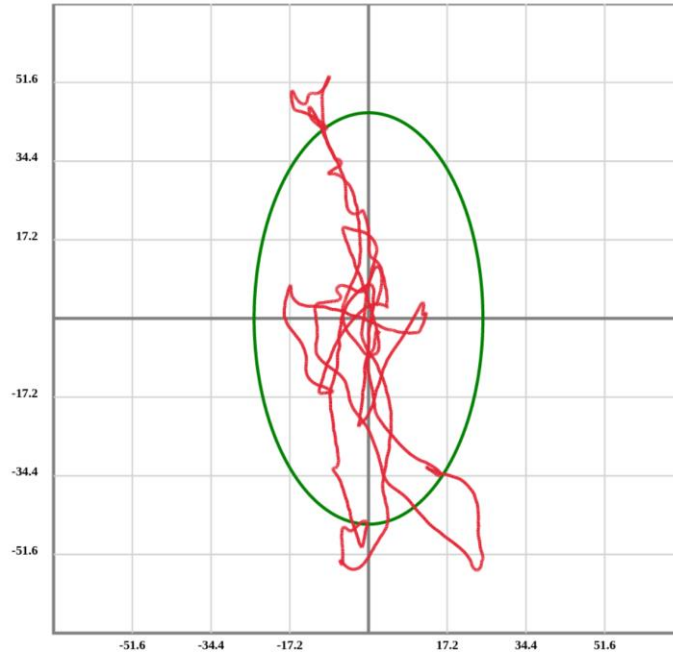
Resim 31 Düşme Riski "Risk of Multiple Falls" sonuçlu raporu

KEEP STABLE

Bu egzersiz danışanın istenilen pozisyonda alan büyüklüğü uzman tarafından belirlenen elips içinde basınç merkezini tutmayı hedefler. Uzman, sert veya yumuşak zeminde ayak, üst ekstremiteler ve diz pozisyonu belirleyerek ve dilerse ek ekipmanlarla tasarladığı egzersizler sırasında danışanın basınç merkezi kontrolü yapmasını sağlar. Danışanın egzersizi hatalı yaptığı durumlar ve vücut oryantasyonunu düzeltmek için yaptığı hareketler anlık görsel ve işitsel geribildirim ile danışan ve uzmana bilgi sağlar.

“Keep Stable” egzersizi raporunun içerdiği parametreler şu şekildedir:

Statokinesigram: Ölçüm boyunca kaydedilen CoP noktalarının oluşturduğu patern ve çap uzunlukları uzman tarafından belirlenen elips (Grafik 3).



Grafik 3 Keep Stable CoP Grafiği

Ellipse Area (mm): Egzersiz ayarları sırasında çap uzunlukları uzman tarafından belirlenen elipsin alanı.

ML Range (mm): Mediolateral yönde basınç merkezinin birbirine en uzak iki noktası arasındaki uzunluk

AP Range (mm): Anteroposterior yönde basınç merkezinin birbirine en uzak iki noktası arasındaki uzunluk

Error: Danışanın egzersiz süresi boyunca elipsin alanı dışına çıkma sayısı

Score (%): Elipsin alanı dışında geçirilen sürenin toplam süreye yüzdelik oranı

Egzersiz Gerçekleştirme

Keep Stable egzersizine başlamadan önce ayarların yapılması gerekmektedir. Bu ayarlar zemin seçimi, duruş seçimleri, elips çapları, süre ve tekrar sayısıdır (Resim 32). Zeminlerden “Hard Surface” cihazın kendi yüzeyi, “Soft Surface” platformun üzerine yerleştirilen poliüretan malzemedeki üretilen sünger yüzeydir. “Duruş Pozisyonu” kısmında ayakların platform üzerinde nasıl duracağı “Rahat Duruş (Comfortable Stance)”, “Ayaklar Birleşik (Feet Together)”, “Tandem” veya “Tek Ayak (Single Leg)” seçenekleri arasından seçilir. “Üst Ekstremiteler” kısmından kolların ölçüm sırasındaki pozisyonu “Yanlarda serbest (Elongside Body)”, “Eller Belde (Hands on Hip)” veya “90° Fleksiyon (90° Flexion)” seçenekleri arasından belirlenir. Son olarak “Diz Fleksiyon Açısı” dizin pozisyonuna göre “0°, 30°, 60° veya 90°” olarak seçilir. Basınç merkezinin içinde tutulması gereken elipsin çapları “Mediolateral” ve “Anteroposterior” kısımlarında olmak üzere belirlenir. Elipsin büyüklüğü egzersize başlamadan önce ön izleme kısmından görülebilir.



← QUADROTICS Mehmet Can Online

SELECT TRAINING

Training Type

Keep Stable

Surface

Soft Surface Hard Surface

Stance Position Upper Extremity Knee Flexion Angle

Comfortable Elongside Body 0°

Circle Diameter(mm)

Mediolateral Anteroposterior

50 90

Preview

Duration Repetition

30 1

Begin Training

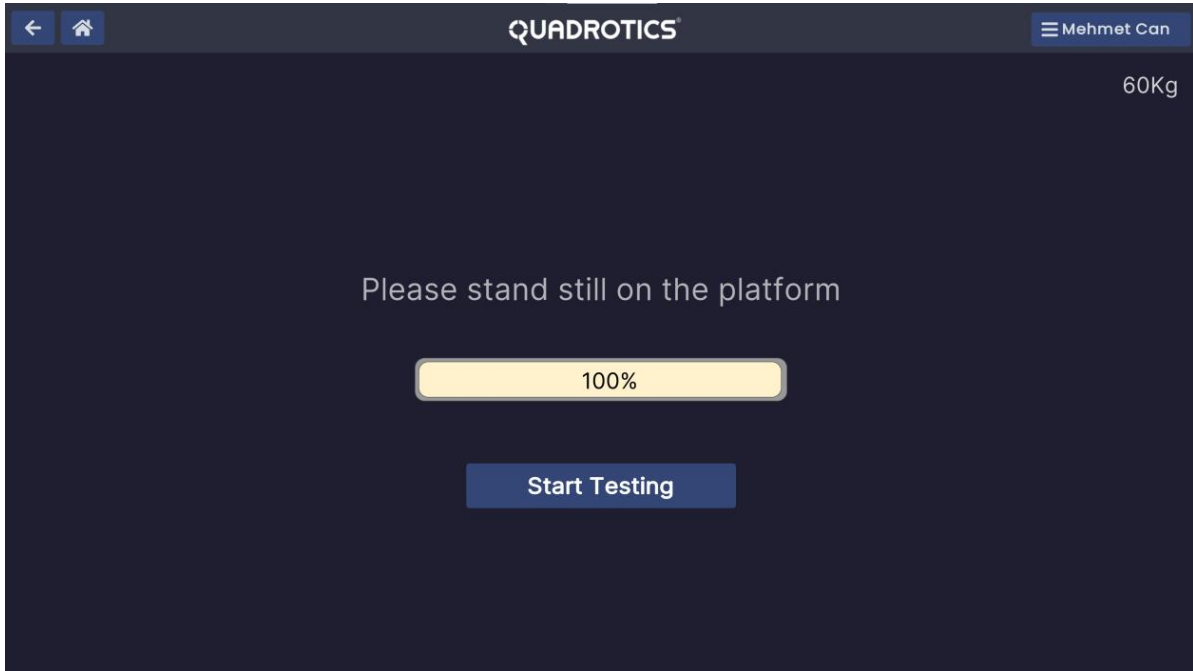
Resim 32 Keep Stable ayarları

Egzersiz başlattıktan sonra danışan platformun üzerine çıkar, cihaz kalibrasyonu ve kilo ölçümü başlatılır (Resim 33).



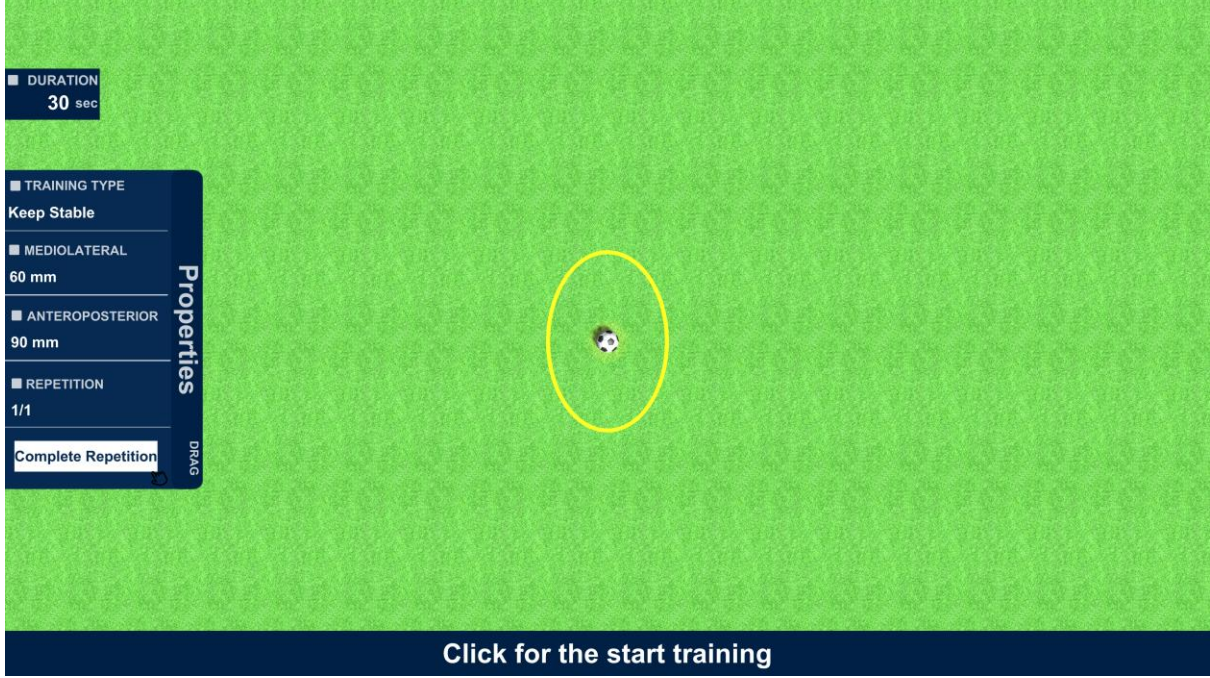
Resim 33 Cihaz kalibrasyonu ve kilo ölçümü

Kilo ölçümü tamamlandıktan sonra egzersize başlamak için başlat butonuna basılır (Resim 34).



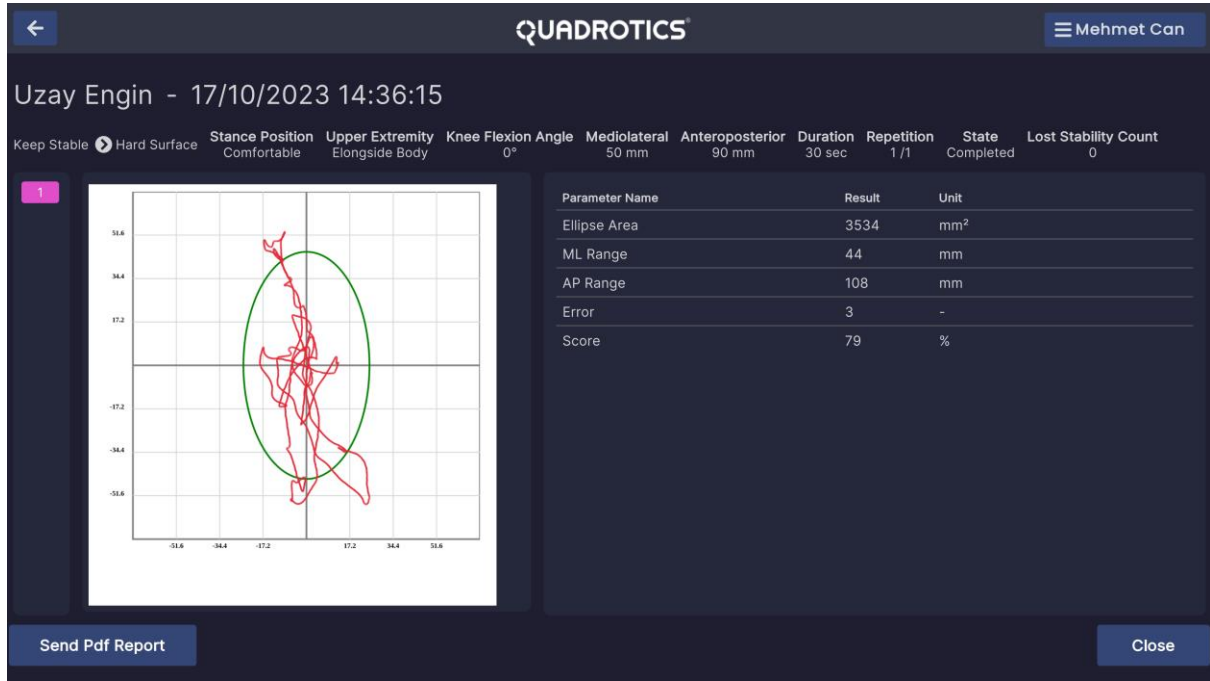
Resim 34 Keep Stable başlatma ekranı

Kişinin basınç merkezini temsil eden top elipsin merkezinde değil ise egzersiz başlatılamaz (Resim 35). Kişi ayaklarını hareket ettirerek CoP'u elipsin merkezine yerleştirir ve başlat butonu aktifleşir.



Resim 35 Basınç merkezinin merkez hedefe yerleştirildiği ekran

Egzersiz tamamlandıktan sonra elde edilen raporun (Resim 36) grafik kısmında, kaydedilen noktaların birleştirilmiş hali olan CoP salınım grafiği gösterilir. Salınım grafiğini çevreleyen yeşil elips ayarlar kısmında çapı uzman tarafından belirlenen elipstir. Sayısal verilerin yer aldığı sağ kısımda parametreler yer alır. Gerçekleştirilen her tekrar için ayrı rapor oluşturulur. Rapor da ayrıca kişinin egzersiz sırasında dengesini kaç kere kaybettiği bilgisi “Lost stability Count” başlığı altında tutulur.



Resim 36 Keep Stable raporu

REFERANSLAR

1. Prieto, T. E., Myklebust, J. B., Hoffmann, R. G., Lovett, E. G., & Myklebust, B. M. (1996). Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Transactions on biomedical engineering*, 43(9), 956-966.
2. Chao, T. C. (2017). Postural stability analysis of center of pressure data from normal and flat feet during upright standing using signal energy. *International Journal of Management, Economics and Social Sciences (IJMESS)*, 6(Special Issue), 212-229.
3. Lee, C. H., & Sun, T. L. (2018). Evaluation of postural stability based on a force plate and inertial sensor during static balance measurements. *Journal of physiological anthropology*, 37, 1-16.
4. Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., Stone, M. B., & Krause, B. A. (2002). Center-of-pressure parameters used in the assessment of postural control. *Journal of sport rehabilitation*, 11(1), 51-66.
5. Quijoux, F., Nicolăi, A., Chairi, I., Bargiotas, I., Ricard, D., Yelnik, A., ... & Audiffren, J. (2021). A review of center of pressure (COP) variables to quantify standing balance in elderly people: Algorithms and open-access code. *Physiological reports*, 9(22), e15067.
6. Wollseifen, T. (2011). Different methods of calculating body sway area. *Pharmaceutical Programming*, 4(1-2), 91-106.
7. Thompson, L. A., Badache, M., Cale, S., Behera, L., & Zhang, N. (2017). Balance performance as observed by center-of-pressure parameter characteristics in male soccer athletes and non-athletes. *Sports*, 5(4), 86.
8. Ganesan, M., Kanekar, N., & Aruin, A. S. (2015). Direction-specific impairments of limits of stability in individuals with multiple sclerosis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 58(3), 145-150.
9. Lininger, M. R., Leahy, T. E., Haug, E. C., & Bowman, T. G. (2018). Test-retest reliability of the limits of stability test performed by young adults using neurocom® vsr sport. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(5), 800.
10. Angin, S., Karadibak, D., Yavuzşen, T., & Demirbüken, İ. (2014). Unilateral upper extremity lymphedema deteriorates the postural stability in breast cancer survivors. *Contemporary Oncology/Współczesna Onkologia*, 18(4), 279-284.



11. Howcroft, J., Lemaire, E. D., Kofman, J., & McIlroy, W. E. (2017). Elderly fall risk prediction using static posturography. *PLoS one*, *12*(2), e0172398.

12. Howcroft, J. D., Kofman, J., Lemaire, E. D., & McIlroy, W. E. (2015). Static posturography of elderly fallers and non-fallers with eyes open and closed. In *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, June 7-12, 2015, Toronto, Canada* (pp. 966-969). Springer International Publishing.

