

Chirurgia protesica e Digitalizzazione

Ferdinando Iannotti

Referente IPB Chirurgia Protesica Robotica, Ospedale San Paolo, Civitavecchia
Paracelsus Medical University (PMU), Salisburgo, Austria
Technology Committee “Personalized Arthroplasty Society (PAS)”

No conflict of interest



Telemedicine and Telehealth

- Online Video Consultation
- Digital Orthopaedic Examination
- Electronic Referral and Consultation Systems



Immersive Technologies

- VR, AR and MR
- Surgical Training
- Virtual Patient Environments

Digitalisation in Orthopaedics



Sensors

- Wearables
- SMART Devices
- Smart Implants



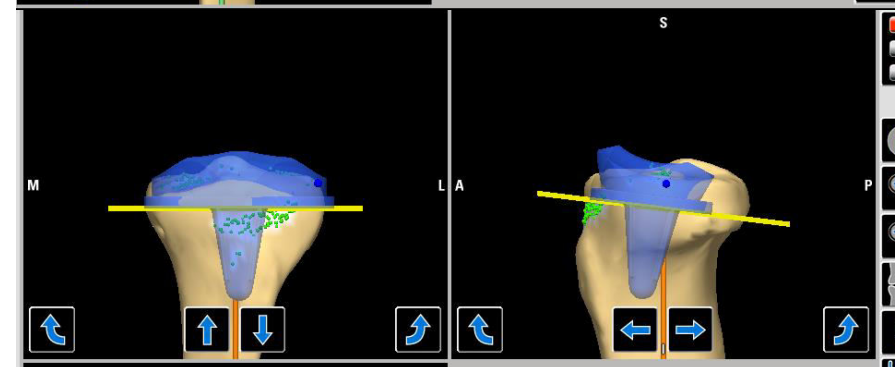
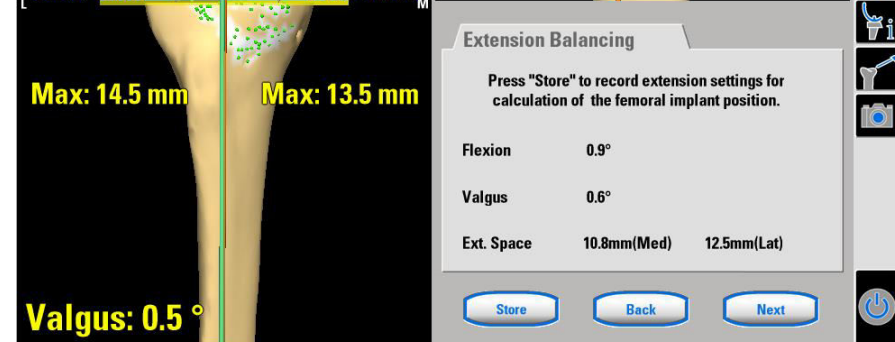
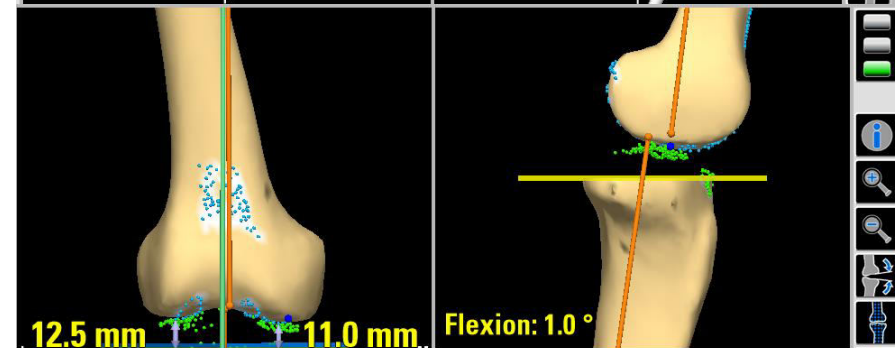
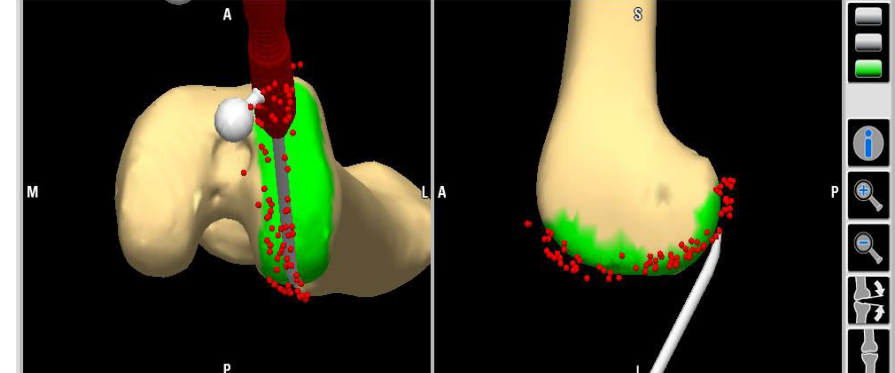
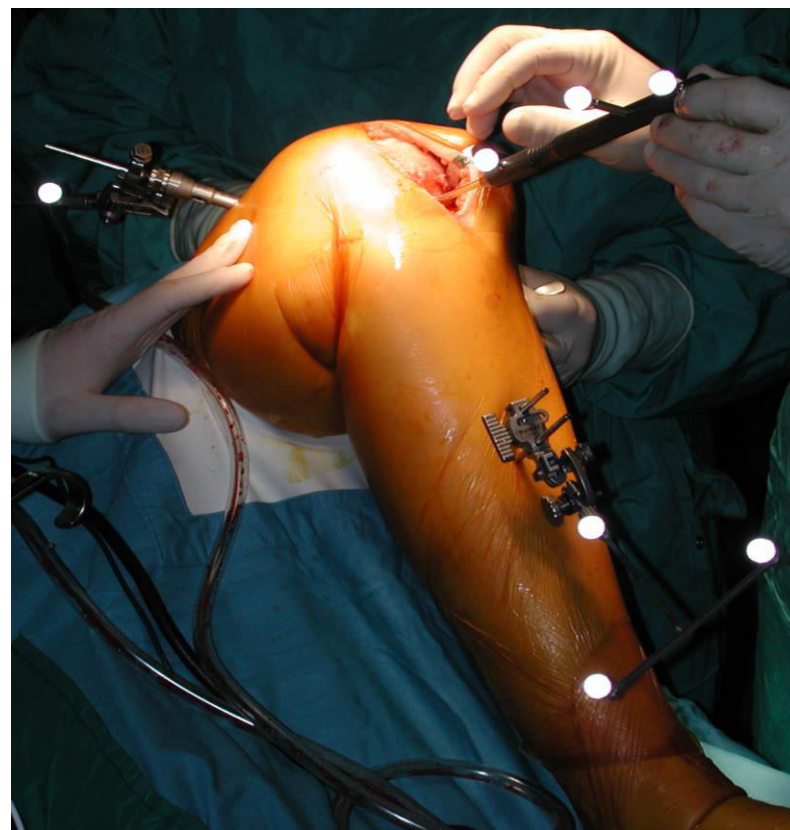
Robotics



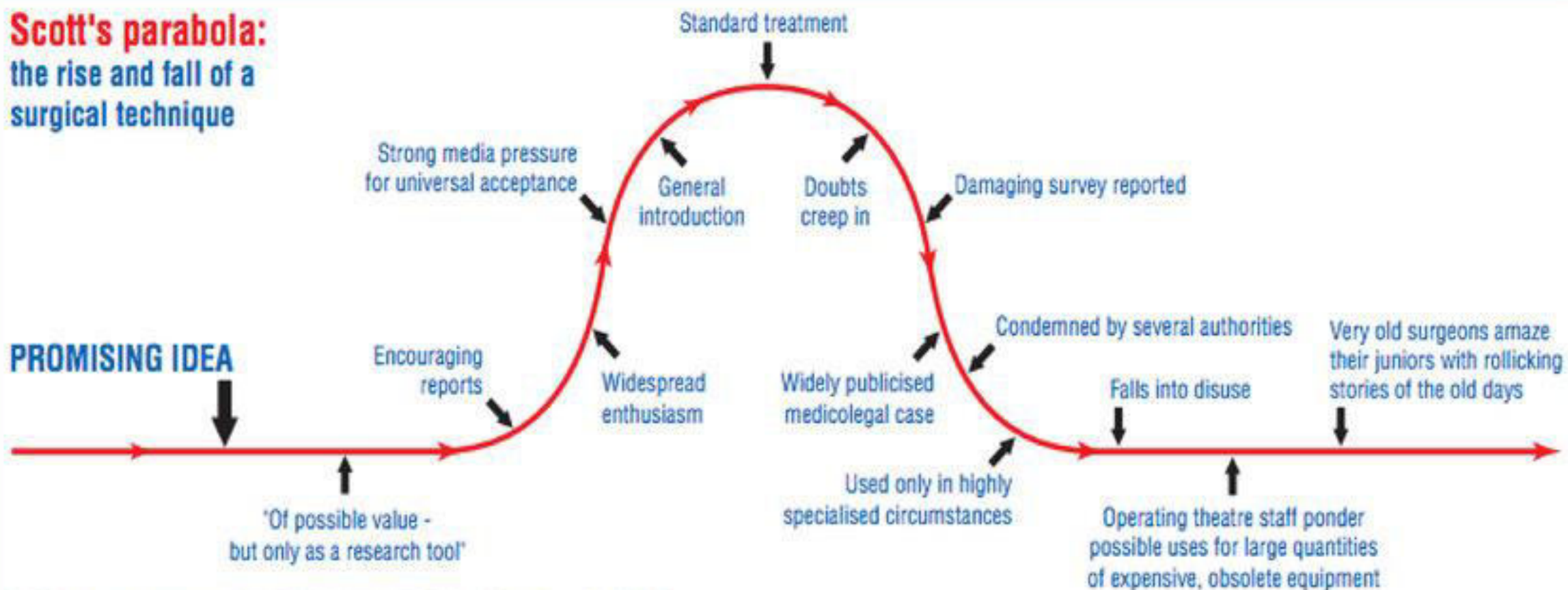
Artificial Intelligence

- Imaging
- Planning Tools
- Logistic Processes and Clinical Workflows

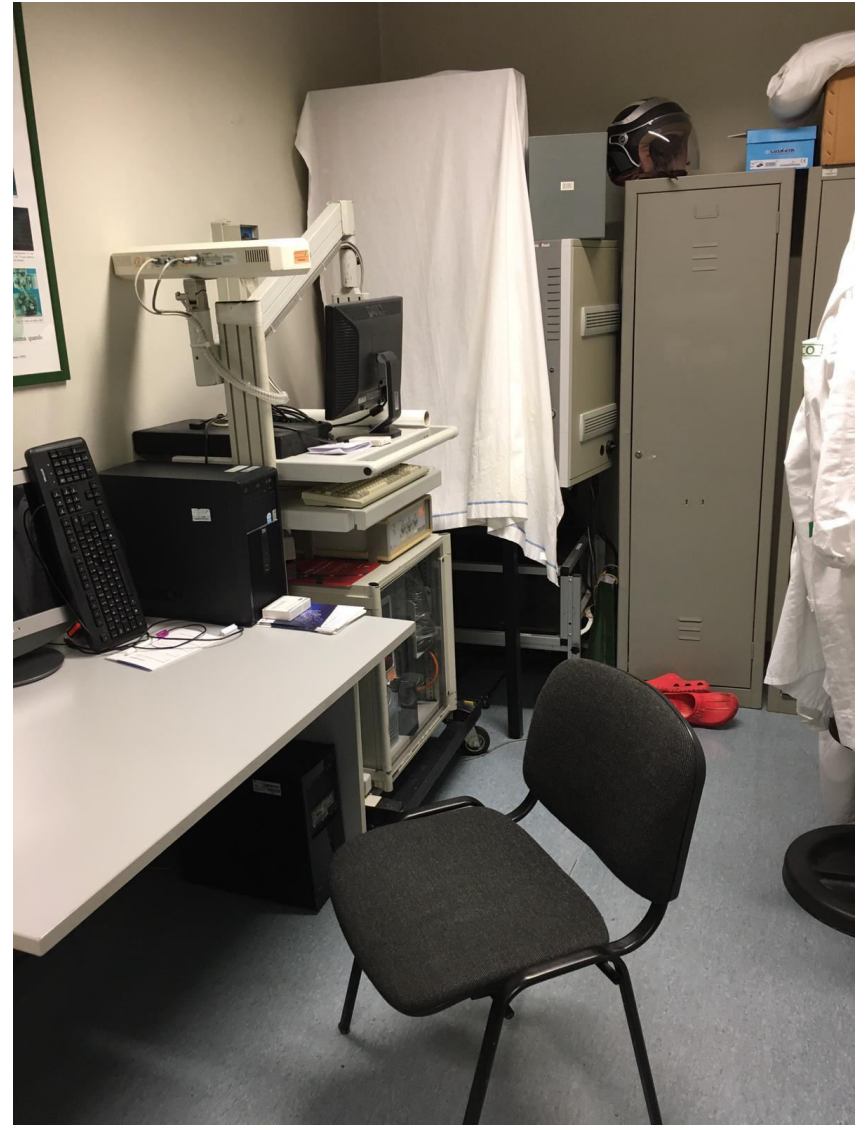
Navigazione



Scott's parabola: the rise and fall of a surgical technique



J W Scott consultant gynaecologist, Poole Hospital NHS Trust, Poole, Dorset BH15 2JB



Obiettivo corretto?

Obiettivi

- **Migliorare risultati clinici e funzionali**
- **Ridurre tasso di insoddisfazione (15-20%)**

Personalizzazione

Sensori



10° - 45° - 90°



Pressione Mediale = **50 ± 20 libbre**
Differenza intercompartimentale **15 ± 5 libbre**
Pressione laterale = **35 ± 20 libbre**



Journal of Orthopaedic Surgery

28(3) 1-9

© The Author(s) 2020

Article reuse guidelines:

sagepub.com/journals-permissions

DOI: 10.1177/2309499020966133

journals.sagepub.com/home/osj



Sensor-guided technology helps to reproduce medial pivot kinematics in total knee arthroplasty

Andrea Cochetti¹, Stefano Ghirardelli¹, Ferdinando Iannotti¹,
Piero Giardini¹, Salvatore Risitano¹ and Pier Francesco Indelli^{1,2}

CINEMATICA



Laser e Mascherine personalizzate 3D

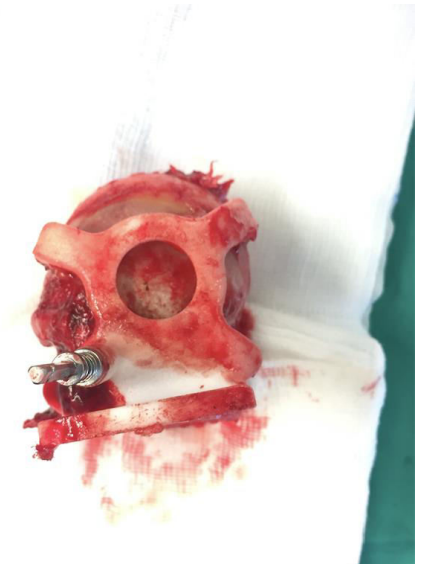


Article

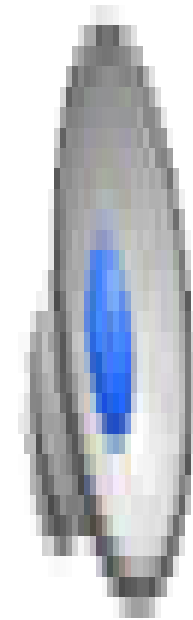
The Accuracy of Patient-Specific Instrumentation with Laser Guidance in a Dynamic Total Hip Arthroplasty: A Radiological Evaluation

Andrea Ferretti ¹, Ferdinando Iannotti ^{1,*}, Lorenzo Proietti ¹, Carlo Massafra ¹, Attilio Speranza ¹, Andrea Laghi ² and Raffaele Iorio ¹

DINAMICA



Chirurgia Robotica



Chirurgia Robotica

vantaggi?

- *Maggiore Accuratezza e Precisione nelle resezioni*
- *Miglior posizionamento e all'allineament dell'impianto*
- *Valutazione e Quantificazione del bilanciamento*
- *Minor danno tissutale*
- *Raccolta dati*

svantaggi?

- *Aumento durata intervento*
- *Costi*
- *Curva di apprendimento*
- *Limitata evidenza . No outcome a lungo termine*



Chirurgia Robotica

Journal of Robotic Surgery (2024) 18:292
https://doi.org/10.1007/s11701-024-02045-y

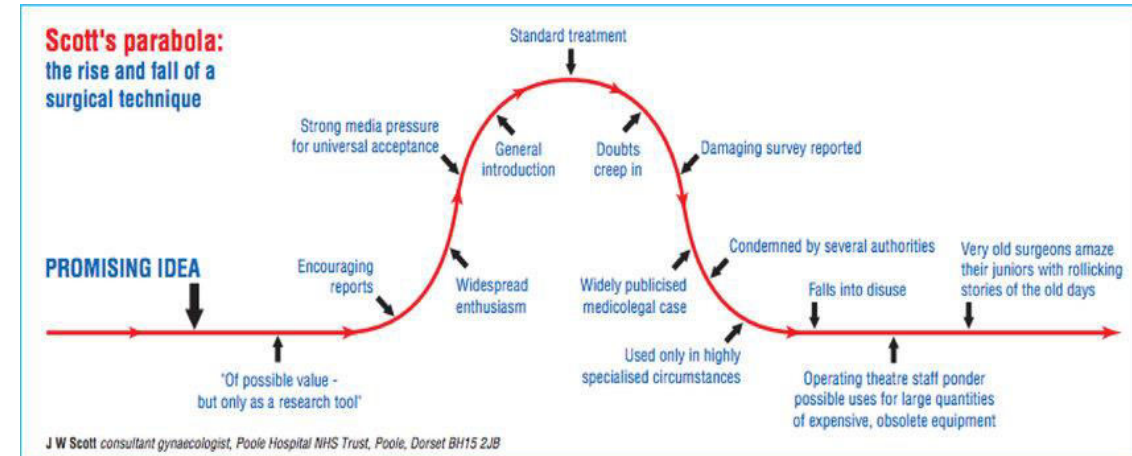
REVIEW



Comparison of robotic-assisted total knee arthroplasty: an updated systematic review and meta-analysis

Xinyu Fu¹ · Yiming She² · Guangwen Jin¹ · Chengri Liu¹ · Ze Liu¹ · Wei Li¹ · Ri Jin¹

- Outcomes migliori?
- Riduzione insoddisfatti? (15-20%)



Non c'è superiorità!

???

Valutiamo bene i nostri pazienti?

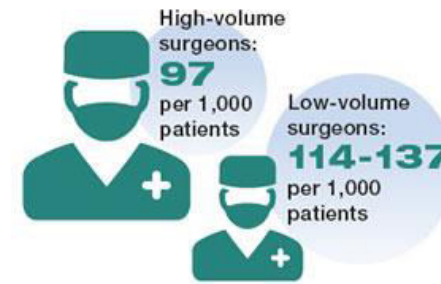
- **Chirurghi hanno tutti gli stessi obiettivi?**
- **Scale di valutazione migliori?**




There is a need
to make the **evaluation easier, in real time, and interactive**
between individuals, clinicians, and care providers

Cosa può aiutarci a raggiungere questi bisogni?



Patient Reported Outcomes Measures



-  = greater use of minimally invasive surgery
-  = lower likelihood of conversion to laparotomy
-  = lower costs

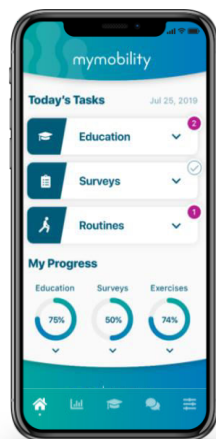
... i Dati



Monitoraggio Digitale

Un sistema digitale di gestione delle cure che utilizza iPhone e Apple Watch* che consente al **Team di Cure** di:

- Fornire un supporto e guidare i pazienti durante il percorso di cura
- Monitorare dati oggettivi **pre - post - intra operatori**





Pre-operatorio

- Registrazione e download dell'app
- Messaggi educazionali e risposte
- Video Esercizi preoperatori

Intra-operatorio

Registrazione del report chirurgico da parte del robot



Post-operatorio

- Messaggi educazionali e motivazionali
- Video-lezioni Esercizi postop
- Monitoraggio
- Aggregazione di dati (*OrthoIntel*);
- Predizione delle complicanze (*WalkAI*)



Giorno -30

Giorno -25

Giorno -15

INTERVENTO CHIRURGICO

Giorno 30

Giorno 90

Giorno 180

Giorno 365

Dall'intervento chirurgico pianificato

Piani terapeutici

Attualmente disponibili



Protesi totale di ginocchio

Protesi parziale di ginocchio



Protesi totale di anca



Protesi totale di spalla

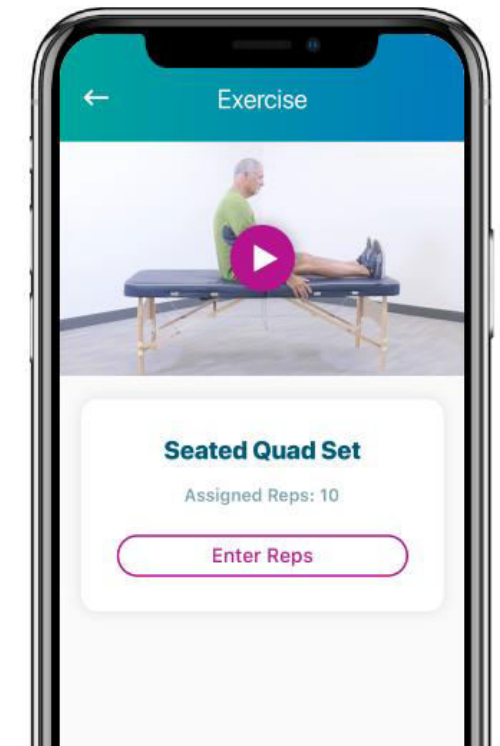
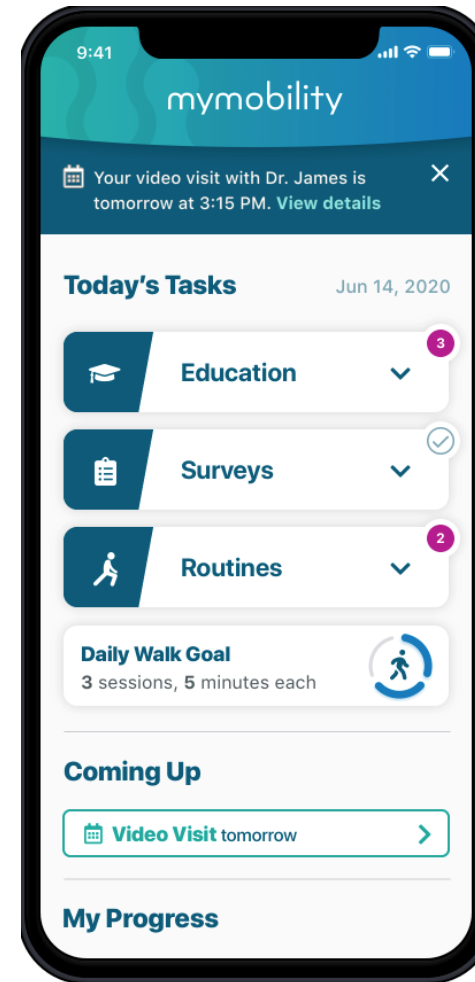
Protesi inversa di spalla

Lesione cuffia dei rotatori

Instabilità della spalla

Caratteristiche dei piani terapeutici

- Messaggi con istruzioni e contenuti formativi
- Raccolta dei PROMs*: **KOOS PS, EQ-5d-5L, VAS per il ginocchio di Oxford, NRS**
- Video sugli esercizi per il paziente con audio in lingua locale





Pre-op....

Educazione

-

Pulizia della pelle la notte prima

Pulizia della pelle la notte prima

Si ricordi di lavarsi di nuovo stasera con il sapone come Le è stato indicato, e di nuovo domani mattina prima dell'intervento. Dopo la doccia, indossi un pigiama pulito e dorma in lenzuola pulite senza il suo animale domestico.

Se si verificano sensazioni di prurito o bruciore o si sviluppa un'eruzione cutanea, si prega di lavare l'area con acqua. Non ripetere il lavaggio con il sapone. Avvisare il team di cura la mattina dell'intervento.

Post-op

7

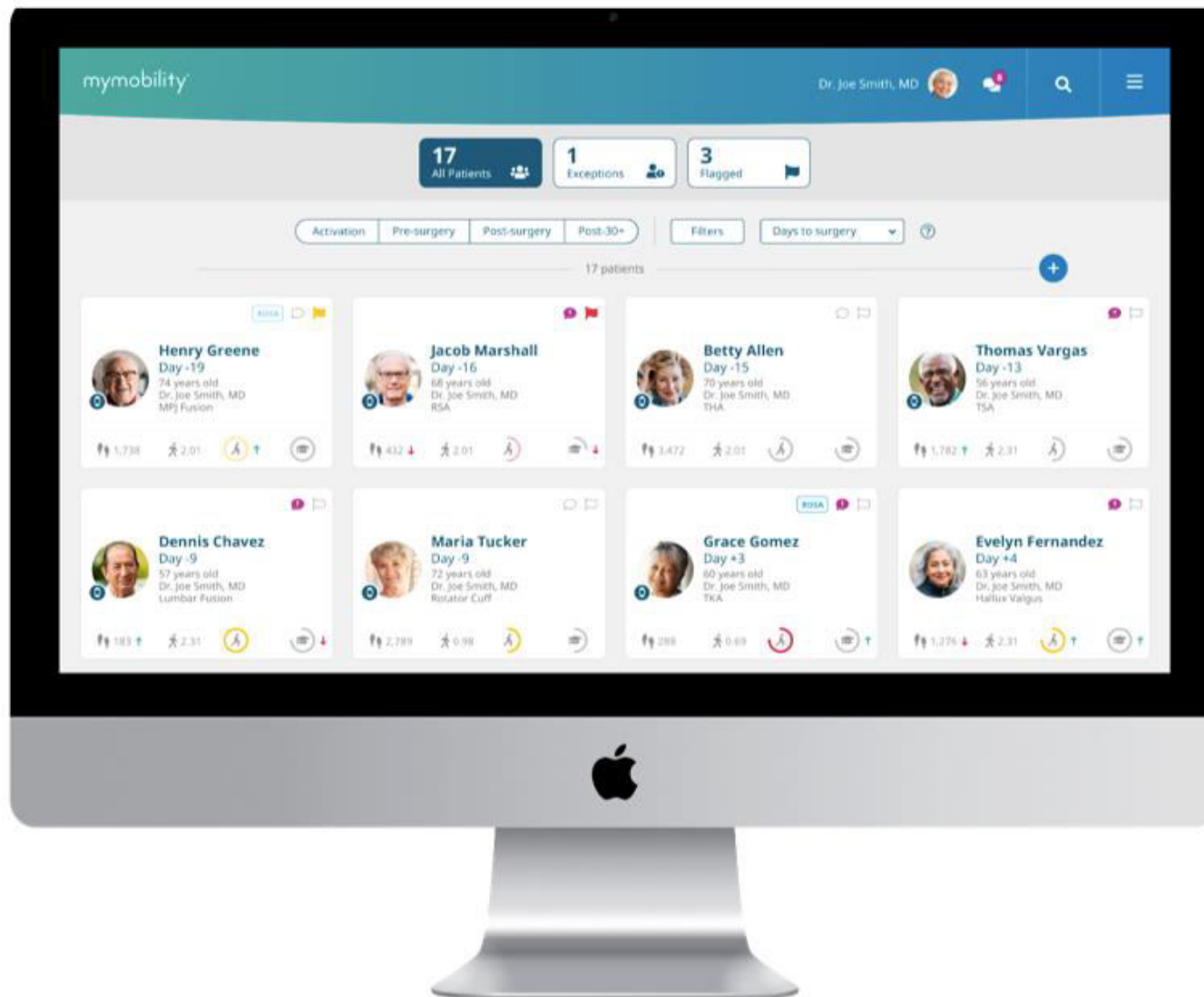
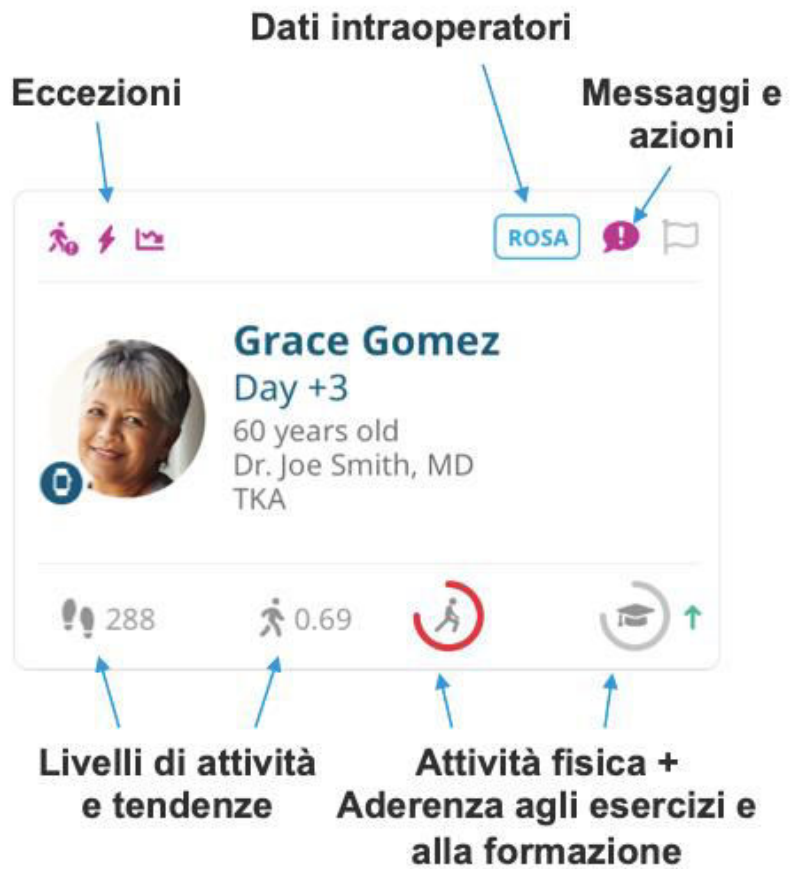
Educazione

-

Controlli il sito chirurgico

Controlli il sito chirurgico

È necessario continuare a ispezionare regolarmente la medicazione, ma si prega di non rimuoverla se non diversamente indicato. In caso di fuoriuscita di liquido giallo/verde o maleodorante, si prega di informare il team di assistenza inviando un messaggio. È normale avere un pò di intorpidimento attorno all'incisione. La presenza di lividi e gonfiore in quella zona possono continuare per settimane dopo l'intervento chirurgico. In caso di dubbi su eventuali cambiamenti riguardanti lividi o gonfiore, si prega di inviare un messaggio al team di assistenza.



Dati che offrono spunti clinici



Dati funzionali/sulla mobilità

- Passi del paziente
- Rampe di scale salite
- Ore in piedi
- Completamento degli esercizi



Dati relativi al coinvolgimento

- Aderenza agli esercizi
- Aderenza dei PROM
- Aderenza in termini formativi



Dati sulla frequenza cardiaca

- Frequenza cardiaca media a riposo
- Frequenza cardiaca media in movimento
- Variabilità della frequenza cardiaca
- VO2 max*



Dati sulla qualità dell'andatura

- Velocità dell'andatura
- Percentuale di sostegno su entrambe le gambe
- Lunghezza dei passi*
- Velocità di salita/discesa delle scale*
- Asimmetria*



Dati aggiuntivi

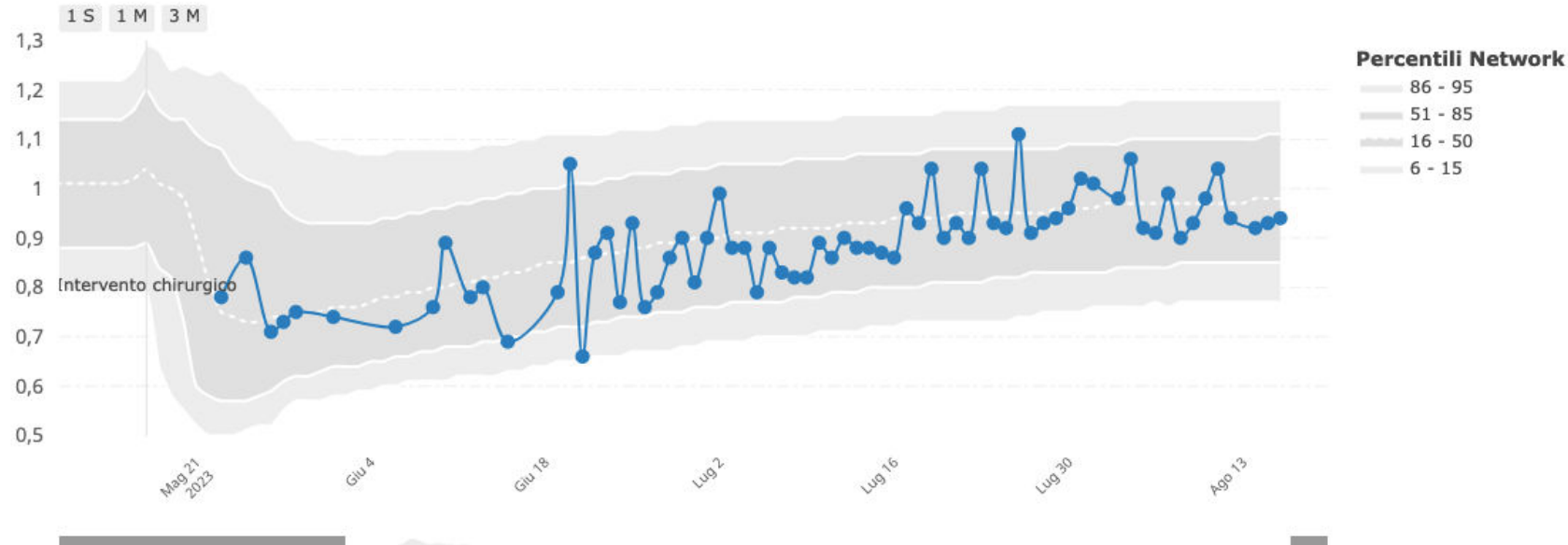
- Rilevamento delle cadute*
- Sonno*

*Dati disponibili su richiesta

🚶 Velocità della camminata

Post-operatorio **0,9m/s**

Ultimi 98 giorni: Min: **0m/s**, Max: **1,1m/s**, Media: **0,6m/s**



👣 Passi

Pre-operatorio

Post-operatorio

Ultime 2 settimane

Ultimi 5 giorni

857
Passi

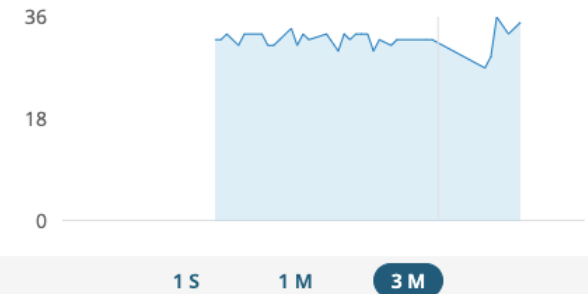
1541
Passi

-
Passi

🚶 Percentuale della fase di doppio appoggio terminale

Pre-operatorio **33%**

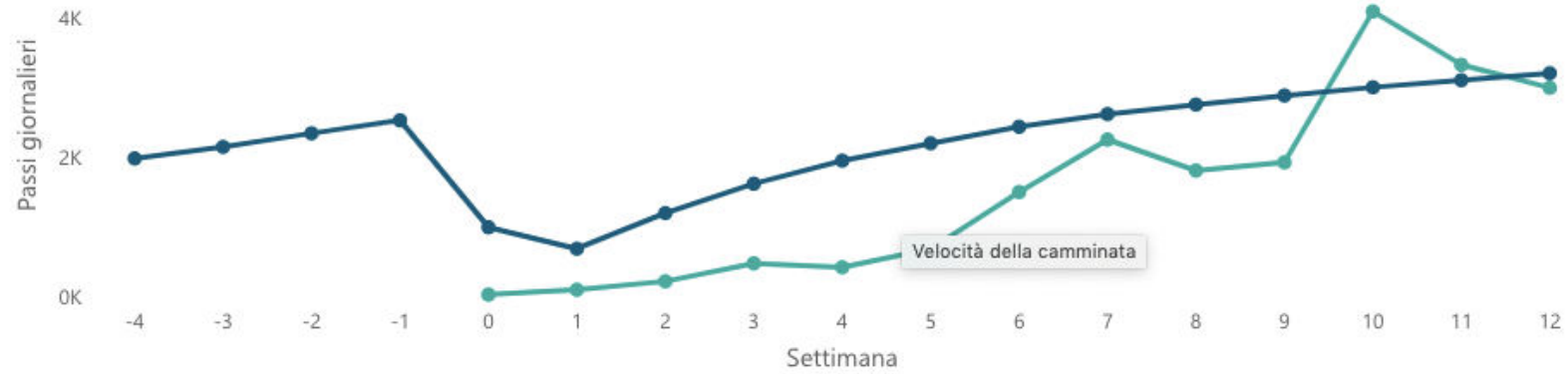
Post-operatorio **33%**



Ultime 2 settimane	Passi
26/10/2023	1.693
27/10/2023	1.780
28/10/2023	1.956
29/10/2023	653
30/10/2023	1.774

Mobilità

Passi giornalieri



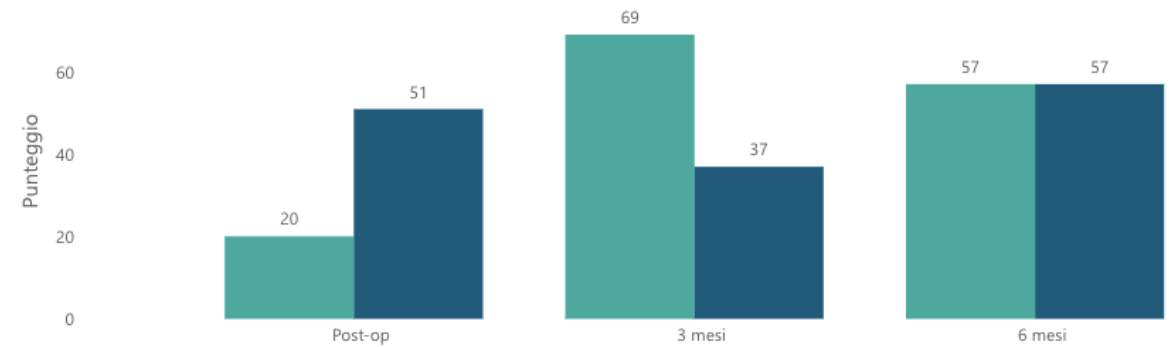
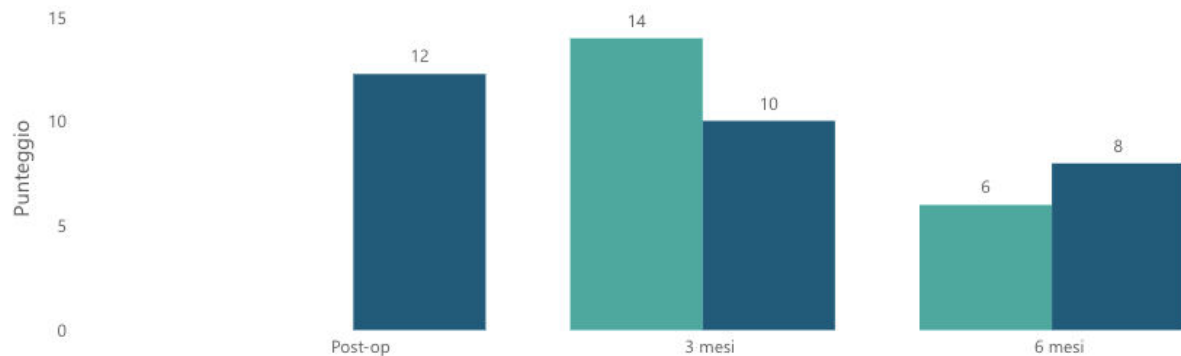
Questionario

EQ-5D-5L Health - EQ5D-5L Sc... ▾

VAS - Punteggio grezzo ▾

EQ-5D-5L Health - EQ5D-5L Score

VAS - Punteggio grezzo



● I miei pazienti ● Network pazienti

Tutti questi dati a cosa ci servono?

- Monitorare i nostri pazienti
- Ottimizzare
- Prevedere



«Eccezioni» individuate da *WalkAI*:

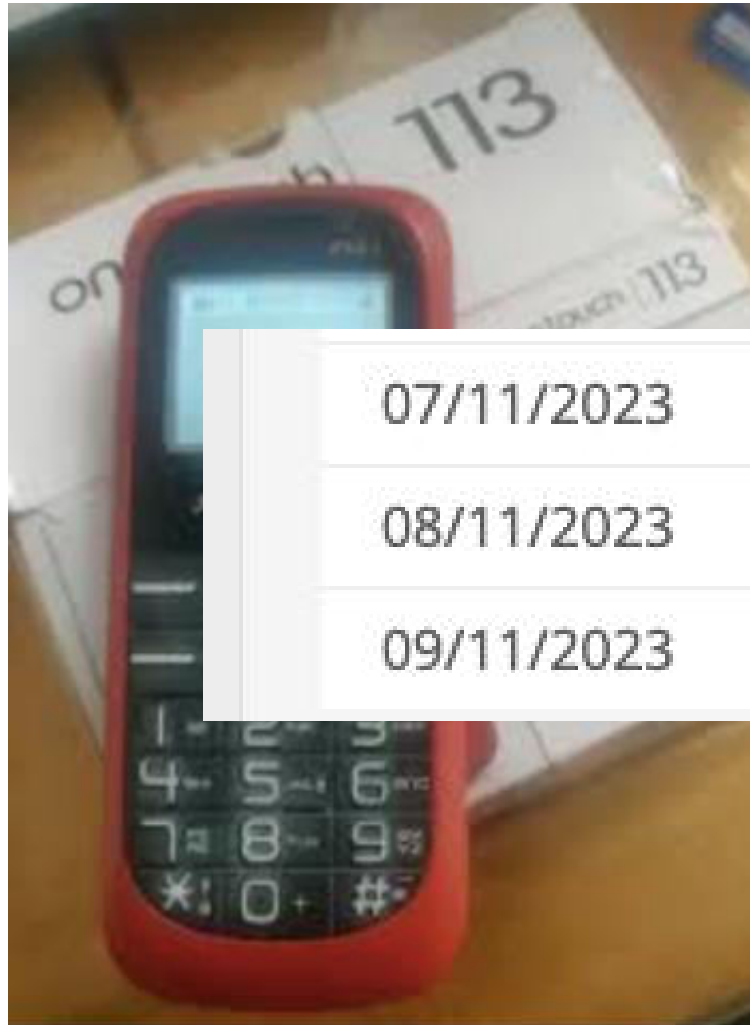
- Dolore e assunzione di oppioidi
dolore >7 o dichiara di prendere più farmaci del previsto

- Velocità di camminata ridotta
rilevata tramite smartphone o wearable

- Velocità di camminata prevista
L'IA rileva se la camminata del paziente a 90 giorni post-operatori è inferiore al 15° percentile della coorte di appartenenza

Data	Tipo
15/04/2022	Velocità bassa della camminata prevista a 90 giorni Coorte: Ginocchio paziente, Meno di 66 78% di confidenza Modello OrthoIntel WalkAI™

La signora Angela



07/11/2023

2.035

08/11/2023

3.447

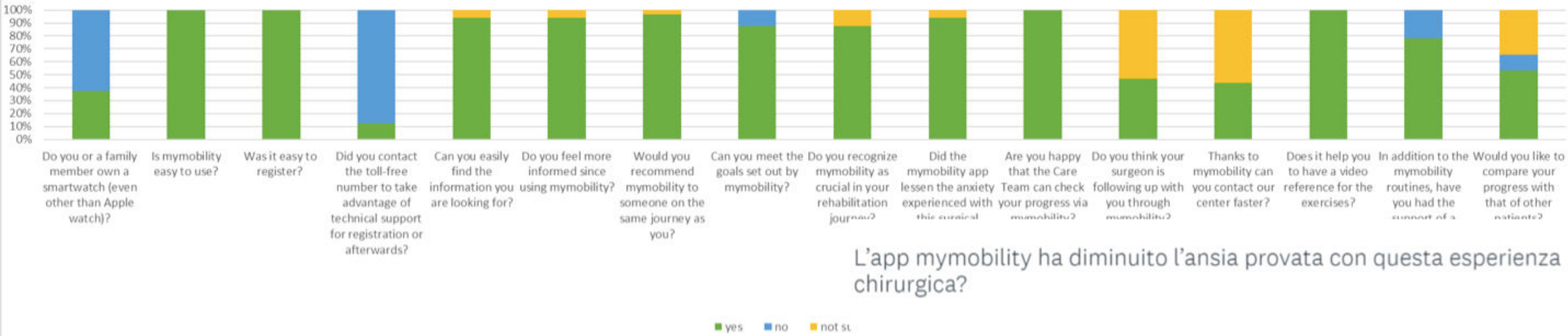
09/11/2023

2.335



Indagine sull'utilizzo

Prof. Benazzo
Dott. Panzera



L'app mymobility ha diminuito l'ansia provata con questa esperienza chirurgica?

■ yes ■ no ■ not sure

What device do you use mymobility with?

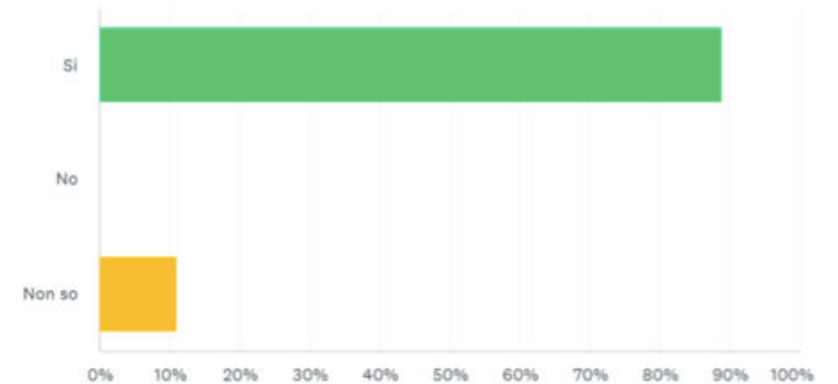


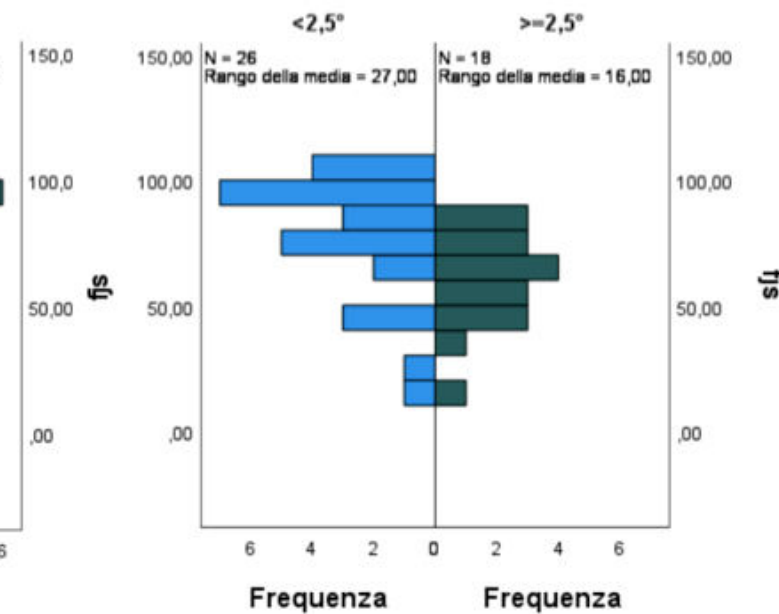
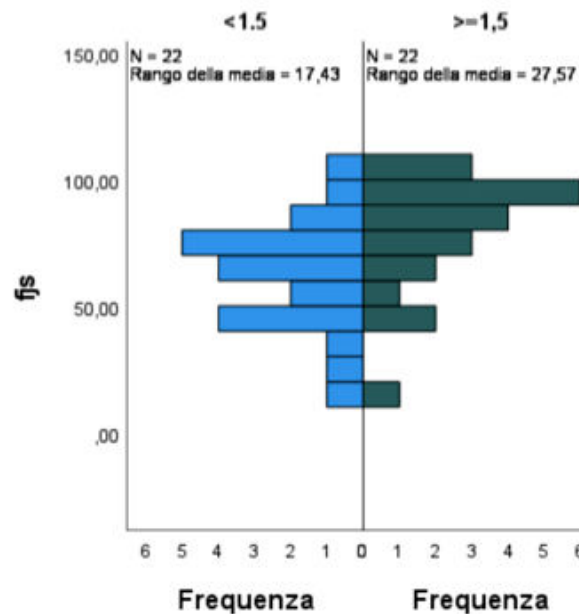
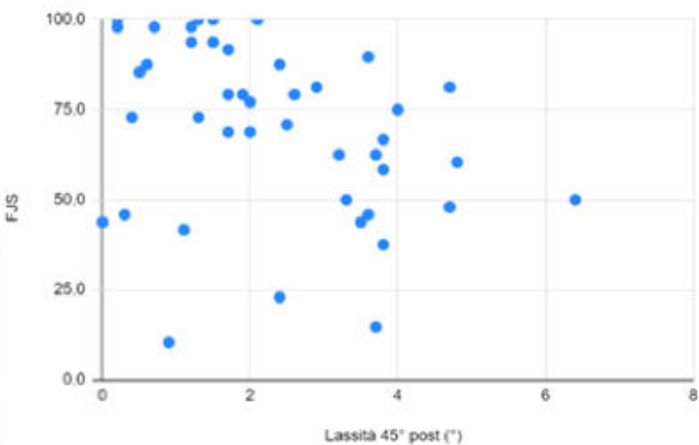
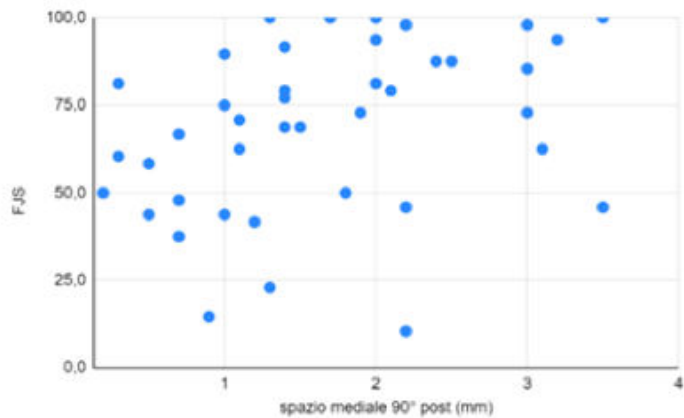
■ smartphone ■ tablet ■ PC

Which feature did you find most useful and use the most?



■ Education ■ Assessment ■ Routine ■ My statistics ■ Messaging





	Med 90° post < 1,5 mm	Med 90° post ≥ 1,5 mm	p
FJS*	67,75 ± 21,9	87,50 ± 24,4	<0,01

*: mediana ± SD

	Lassità 45° post < 2,5°	Lassità 45° post ≥ 2,5°	p
FJS*	86,45 ± 25,13	61,45 ± 18,68	<0,005

*: mediana ± SD

Tabella 7. Correlazione tra FJS e sottogruppi: a sinistra spazio mediale a 90°, a destra lassità a 45°.

Si possono migliorare gli outcomes?



Original Investigation | Orthopedics

Electronic Patient-Reported Outcome Monitoring to Improve Quality of Life After Joint Replacement

Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial

Viktoria Steinbeck, MSc; Benedikt Langenberger, MSc; Lukas Schöner, MSc; Laura Wittich, MPhil; Wolfgang Klauser, MD; Martin Mayer, MD; David Kuklinski, PhD; Justus Vogel, PhD; Alexander Geissler, PhD; Christoph Pross, PhD; Reinhard Busse, MD

PROMs superiori a 1 anno nei pazienti seguiti con monitoraggio digitale

Compilando e visionando il PROMs digitale:

- Il paziente riflette sul suo stato di salute
- Consapevole che se lo score è critico → consultare team di cura
- Si traduce in un controllo clinico e in un trattamento tempestivo

Quale è la naturale evoluzione?



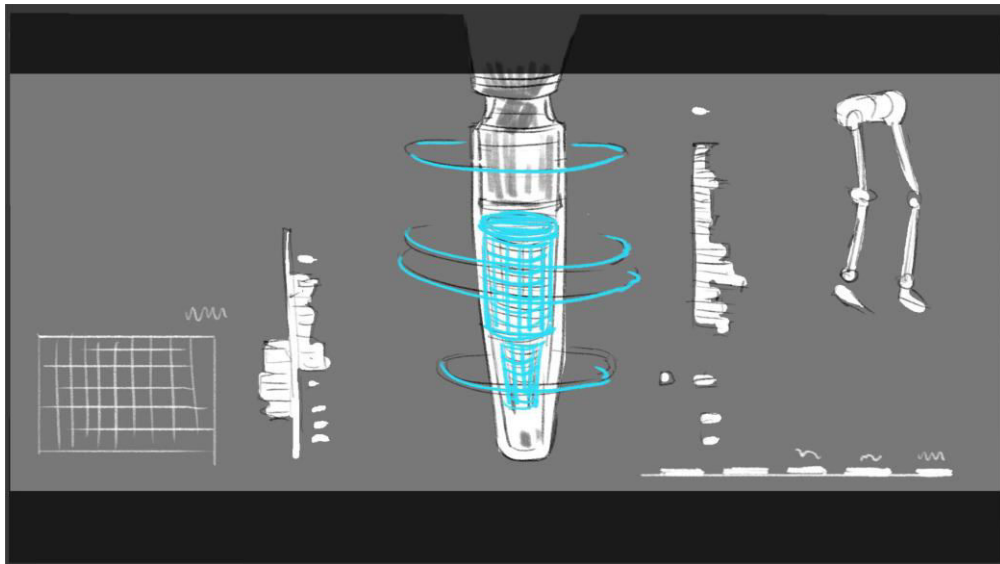
Il presente è già futuro

IA e AVATAR

- **Accesso ai dati**
- **Risponde alle domande**
- **Riconosce espressioni e reazioni del paziente**
- **Rassicurante**
- **Valuta progressi riabilitazione**
- **Realtà virtuale, termal scan, drone, scarpe con sensore**

Smart Implants

Impianti intelligenti caratterizzati da dispositivi integrati in grado di fornire informazioni circa la cinematica delle protesi articolari, l'usura, l'allentamento meccanico, la presenza di infezioni e la consolidazione delle fratture dopo l'osteosintesi



Realtà Aumentata



...IN CONCLUSIONE

- CRITICI, DETERMINANTI, VALUTARE GLI SCOPI
- PERSONALIZZAZIONE
- MONITORAGGIO DIGITALE
- PAZIENTE PIÙ SICURO E PIÙ COINVOLTO
- INTERVENIRE TEMPESTIVAMENTE
- DATI → PREVENIRE, STUDIARE E OTTIMIZZARE

La parte più importante della nostra trasformazione digitale è
cambiare il nostro modo di pensare

*“Il cambiamento è la legge della vita
e chi guarda solo al passato o al presente è certo di
non vedere il futuro”*

John F. Kennedy