

L'applicazione per smartphone basata sull'intelligenza artificiale selfBACK può migliorare l'esito del low back pain anche nei pazienti con un alto livello di depressione e stress

Guy Rughani¹ | Tom I. L. Nilsen² | Karen Wood¹ | Frances S. Mair¹ | Jan Hartvigsen^{3,4} | Paul J. Mork² | Barbara I. Nicholl¹

¹School of Health and Wellbeing, University of Glasgow, Glasgow, UK

²Department of Public Health and Nursing, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway

³Department of Sports Science and Clinical Biomechanics, University of Southern Denmark, Odense, Denmark

⁴Chiropractic Knowledge Hub, Odense, Denmark

Autore corrispondente:

Barbara I. Nicholl, School of Health and Wellbeing, College of Medical, Veterinary and Life Sciences, University of Glasgow, 1 Horselethill Road, Glasgow, G12 9LX, UK.

E-mail: barbara.nicholl@glasgow.ac.uk

Abstract

Background: selfBack fornisce un supporto individuale personalizzato per l'autogestione del dolore lombare (LBP) tramite un'app per smartphone basata sull'intelligenza artificiale. Abbiamo valutato se i pazienti con sintomi depressivi/stress possono beneficiare di questa tecnologia.

Metodi: analisi secondaria dello studio randomizzato controllato selfBACK (n = 461). I partecipanti con LBP sono stati randomizzati o con cure usuali (n = 229) o con cure usuali più selfBACK (n = 232). Outcome primario: disabilità correlata al LBP (Roland-Morris disability Questionnaire, RMDQ) nell'arco di 9 mesi. Outcomes secondari: effetto percepito globale (GPE)/auto-efficacia del dolore (PQSQ)/soddisfazione/coinvolgimento nell'app. I sintomi depressivi a livello basale sono stati misurati utilizzando il questionario sulla salute del paziente (PHQ-8) e lo stress con la scala di stress percepito (PSS). Outcomes stratificati in base ai punteggi basali PHQ-8/PSS per valutare le associazioni nell'intero gruppo e l'intervento rispetto ai gruppi di controllo.

Risultati: i partecipanti con livelli più elevati di sintomi depressivi/stress hanno riportato una disabilità maggiore correlata al LBP basale (RMDQ 3.1; 1.6 più alti nella maggior parte dei gruppi verso quelli rispettivamente meno depressi/stressati). La disabilità correlata al LBP è migliorata nel tempo; il rischio relativo di miglioramento in quei pazienti con maggiori sintomi depressivi/stress rispetto ai pazienti comparati rispettivamente con sintomi nulli a 9 mesi: 0,8 (95% CI: 0,6 a 1,0) e 0,8 (IC 95%: da 0,7 a 1,0). Nessuna evidenza che diversi livelli basali di sintomi depressivi/percepiti di stress siano associati a diversi outcomes RMDQ / GPE / PSEQ. Mentre i partecipanti con PHQ-8/PSS avevano minori probabilità di essere soddisfatti o interagire con l'app, non c'era alcuna associazione coerente tra il livello PHQ-8 / PSS, l'intervento ed i risultati.

Conclusioni: l'app selfBack può migliorare gli outcomes anche in quei pazienti con alti livelli di sintomi depressivi/stress e potrebbe essere raccomandata per pazienti con LBP.

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2023 The Authors. European Journal of Pain published by John Wiley & Sons Ltd on behalf of European Pain Federation - EFIC®.

Significato: abbiamo dimostrato che un'app che supporta l'autogestione del LBP è utile anche in quei pazienti con livelli più elevati di depressione basale e sintomi di stress. SelfBACK offre l'opportunità di supportare le persone con LBP e fornisce ai medici uno strumento aggiuntivo per i loro pazienti, anche quelli con depressione o alti livelli di stress. Ciò evidenzia il potenziale per gli interventi di salute digitale per il dolore cronico.

1 | INTRODUZIONE

La lombalgia (LBP) è la principale causa di disabilità globale (Hoy et al., 2014) ed è la condizione più comunemente associata ad altre condizioni croniche (Schafer et al., 2014). I fattori psicologici sono frequentemente associati ad episodi ricorrenti di LBP, ma i meccanismi sono complessi (Hartvigsen et al., 2018; Pinheiro et al., 2016; Stubbs et al., 2016). Le basi neurobiologiche, inclusa l'elaborazione neurocognitiva, hanno dimostrato di svolgere un ruolo nella connessione tra dolore cronico e cattivo umore e ansia (Rusu et al., 2019), contribuendo alla complessità del dolore cronico e all'esperienza unica vissuta da ciascun individuo (Clauw et al., 2019). Una revisione sistematica, comprendente 13 studi longitudinali, ha rilevato che la depressione era associata a un aumento della disabilità nel LBP (Pinheiro et al., 2016). La depressione sembra anche aumentare l'incidenza di futuro LBP cronico (Currie & Wang, 2005).

Lo stress percepito è stato anche associato allo sviluppo e alla durata del LBP (Hartvigsen et al., 2018; Power et al., 2001). Una revisione di 16 studi osservazionali ha riportato che la catastrofizzazione era associata a un ritardo nel recupero dal LBP (Wertli et al., 2014). In linea con il concetto, ma distinto, di sentirsi sopraffatti da fattori di stress non specifici a lungo termine, è stato anche associato all'intensità del LBP e alla disabilità correlata al dolore (Puschmann et al., 2020).

Le strategie di autogestione sono raccomandate nelle linee guida del LBP, nelle quali il paziente è incorag-

giato a conoscere e gestire la propria condizione (Bernstein et al., 2013; Zhao et al., 2016). Tuttavia, l'autogestione richiede motivazione e fiducia, attributi che possono essere difficili per chi ha sintomi depressivi o alti livelli di stress percepito.

L'intervento digitale selfBACK è un'app mobile basata sull'intelligenza artificiale (AI) progettata per generare un supporto di autogestione del LBP non specifico basato sull'evidenza e personalizzato (Mork & Bach, 2018). Lo studio randomizzato e controllato (RCT) selfBACK ha rilevato che, in aggiunta alle cure usuali, selfBACK ha comportato una minore disabilità correlata al LBP a 3 mesi rispetto alla sola cura abituale e i suoi benefici sono stati sostenuti durante il periodo di follow-up di 9 mesi. (Sandal et al., 2021). In questa analisi secondaria, miriamo a indagare se i sintomi depressivi e lo stress percepito influenzano i risultati per le persone con LBP nell'RCT selfBACK. Le domande specifiche della ricerca erano le seguenti:

Q1 C'è una differenza al livello basale nella disabilità correlata al LBP e nell'autoefficacia tra quei pazienti con livelli alti verso livelli bassi di sintomi depressivi percepiti di stress?

Q2 Qual è il corso della disabilità correlata al LBP in base al punteggio dei sintomi depressivi a livello basale o a livello di stress percepito in un periodo di 9 mesi?

Q3 L'effetto dell'app selfBACK sulla disabilità correlata al LBP, sull'effetto percepito globale sull'autoefficacia a 3 e 9 mesi è modificato dal livello dei sintomi depressivi basali o dal livello di stress percepito?

Q4 Le persone con sintomi depressivi basali elevati o stress percepito hanno minori probabilità di essere soddisfatte dell'app selfBACK rispetto a quelli senza?

Q5 Le persone con sintomi depressivi basali elevati o stress percepito hanno minore probabilità di interagire con l'app selfBACK rispetto a quelle senza?

2 | METODI

2.1 | Progettazione dello studio, impostazione e partecipanti

Questa è stata un'analisi secondaria dello studio multicentrico internazionale randomizzato in cieco dell'app selfBACK per i pazienti con LBP non-specifico (Registrazione dello studio:

NCT03798288. Data di iscrizione: 9 gennaio 2019; <https://clinicaltrials.gov/ct2/NCT03798288>).

Abbiamo esplorato l'influenza dei sintomi depressivi e dello stress percepito a livello basale su risultati selezionati dell'RCT principale. Il protocollo completo e i risultati dell'RCT sono pubblicati altrove (Mork & Ba, 2018; Sandal et al., 2019, 2021). In sintesi, i pazienti con LBP, che avevano frequentato il loro medico di medicina generale o un ambulatorio clinico della colonna vertebrale nelle precedenti 8 settimane, sono stati invitati a compilare un questionario via web. Sono stati randomizzati un totale di 461 pazienti provenienti da cure primarie (Danimarca e Norvegia) e da una clinica ambulatoriale della colonna vertebrale (Danimarca) sono stati randomizzati alle cure usuali ($n = 229$) o alle cure usuali più l'app selfBACK ($n = 232$). La disabilità correlata al LBP, valutata dal Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) (Roland & Fairbank 2000), è stata l'outcome primario; era richiesto un punteggio di 6 o superiore per essere ammessi allo studio. I potenziali partecipanti avevano 18 anni o più, veniva richiesto l'accesso e-mail,

computer e smartphone, potevano parlare, leggere o capire il danese o il norvegese e non mostravano alcun deterioramento cognitivo, disabilità di apprendimento o condizioni che limitavano la partecipazione, controindicazioni all'esercizio fisico o all'attività fisica, fibromialgia, gravidanza, precedente intervento chirurgico lombare o partecipazione in corso ad altri studi di gestione del LBP.

I pazienti randomizzati per l'intervento selfBACK hanno ricevuto settimanalmente ed individualmente delle raccomandazioni su misura per l'attività fisica, esercizi di forza e flessibilità e messaggi educazionali tramite l'app. I dati degli utenti dalla progressione dei sintomi, dal conteggio dei passi, dal completamento dell'esercizio e dalle informazioni del questionario sono stati inviati al sistema di gestione basato sui casi per personalizzare le raccomandazioni in base a ciò che aveva funzionato con successo in casi con caratteristiche e sintomi simili (Bach et al., 2016). La cura abituale significava gestire il LBP secondo il consiglio o il trattamento del loro medico curante.

2.2 | Misure dei sintomi depressivi e di stress

Le informazioni socio demografiche, i sintomi depressivi e lo stress percepito sono stati raccolti al momento basale. I sintomi depressivi basali sono stati misurati mediante il Patient Health Questionnaire (PHQ-8). Il PHQ-8 è uno strumento ampiamente accettato e validato per valutare i sintomi depressivi negli studi epidemiologici (Arias-de-la-Torre et al., 2021; Wu et al., 2020). Il questionario richiede circa otto elementi relativi ai criteri diagnostici del DSM-IV per la depressione nel precedente periodo di 2 settimane e le risposte sono su una scala da 0 (per niente) a 3 (quasi ogni giorno), che vengono sommati per dare un punteggio totale di PHQ-8 di 0-24; punteggi più alti indicano maggiori sintomi depressivi (Kroenke et al., 2009).

Lo stress percepito è stato misurato con la Perceived Stress Scale (PSS) a 10 elementi, con la quale i partecipanti hanno valutato quanto sconvolgenti, incontrollabili, imprevedibili e travolgenti fossero state le loro vite durante il mese precedente (Cohen et al., 1983; Cohen & Williamson, 1988; Lee, 2012). La scala è stata sviluppata per l'uso in campioni basati sulla comunità e non come strumento diagnostico (Cohen et al., 1983), è stato dimostrato di avere buona affidabilità e di correlare con altre misure di stress (Cohen & Williamson, 1988). Le risposte sono state valutate su una scala da 0 (mai) a 4 (molto spesso) punti; con quattro elementi dichiarati positivamente invertiti, le 10 risposte sono state poi sommate per dare un punteggio PSS totale di 0-40, con punteggi più alti che indicano un maggiore stress percepito (Cohen & Williamson, 1988).

2.3 | Risultati

RMDQ è stato misurato al punto basale 6 settimane, 3, 6 e 9 mesi utilizzando un questionario basato sul web. Punteggi più alti (0-24) indicavano una maggiore disabilità correlata al LBP. La differenza media nel RMDQ tra il gruppo di intervento e quello di controllo a tre mesi era l'esito primario per l'RCT. Sebbene ci sia qualche dibattito in letteratura, un miglioramento clinicamente significativo nel punteggio dell'RMDQ è stato considerato come una diminuzione di >4 punti (Jordan et al., 2006; Ostelo & de Vet, 2005).

I risultati secondari sono stati (1) il questionario di autoefficacia del dolore a 10 voci (PSEQ: intervallo 0-60), che ha mostrato forti proprietà psicometriche nelle popolazioni con LBP, ai partecipanti viene chiesto di valutare la loro fiducia nel prendere parte alle attività nonostante il loro dolore (Nicholas, 2007). Punteggi più alti indicano una maggiore fiducia nella capacità di affrontare nonostante il dolore; e (2) la stima della scala Global Perceived Effect (GPE: range da -5 a 5) del miglioramento complessivo, dove i

punteggi positivi indicano un miglioramento del LBP e i punteggi negativi un deterioramento (Kamper et al., 2009). PSEQ è stato registrato al tempo basale; sia PSEQ che GPE sono stati registrati a 6 settimane, 3, 6 e 9 mesi. La soddisfazione per l'app è stata misurata in un singolo punto a 4 mesi su una scala Likert a 5 punti (1 una soddisfazione più bassa e 5 più alta) chiedendo ai partecipanti: "come valuti l'app selfBACK?" Per l'analisi, i partecipanti "soddisfatti" erano quelli che avevano ottenuto un punteggio di 4 o 5. Il coinvolgimento dell'app è stato misurato dal numero di piani di autogestione settimanali creati dai partecipanti sull'app. I partecipanti "impegnati" sono stati definiti come quelli che hanno creato 6 o più piani di autogestione durante i primi 3 mesi post-randomizzazione.

2.4 | Analisi statistica

Gli intervistati del questionario PHQ-8 sono stati classificati in tre gruppi che hanno bilanciato le categorie cliniche rilevate dal punteggio (Kroenke et al., 2001) e il numero di partecipanti allo studio: nessun sintomo depressivo (punteggio = -4, $n = 180$), sintomi depressivi moderati, moderatamente gravi e gravi (punteggio 10-24, $n = 93$). Per le analisi dell'effetto modificante, i partecipanti sono stati classificati come aventi sintomi depressivi nulli e lievi (punteggio 0-9, $n = 368$) vs moderati, moderatamente gravi e gravi (punteggio 0-13, $n = 191$) e stress moderato ed alto (punteggio 14-40, $n = 270$).

Per affrontare il Q1, abbiamo descritto i punteggi RMDQ e PSEQ basali del gruppo stratificati per il livello basale PHQ-8 o PSS. Vengono presentate le differenze grezze e aggiustate rispetto alle categorie di riferimento nessuna depressione o zero/basso stress.

Per il Q2, abbiamo presentato la curva di RMDQ al livello basale, a 3 e 9 mesi e calcolato la variazione media grezza e aggiustata di RMDQ dal basale stratificato per categoria PHQ-8 o PSS utilizzando un

modello misto lineare. Abbiamo anche ripetuto questa analisi per considerare i punteggi PHQ-8 e PSS come una variabile continua. Inoltre abbiamo calcolato il rischio relativo per un miglioramento > 4 punti in RMDQ a 3 e 9 mesi rispetto ai gruppi senza sintomi depressivi o a zero /basso stress percepito utilizzando un modello di equazione di Poisson considerata generalizzata.

Per il gruppo Q3 abbiamo valutato l'effetto dell'intervento utilizzando un'analisi vincolata dei dati longitudinali per avvicinarsi come descritto nel documento di outcome primario (Sandal et al., 2021) e presentato in RMDQ, GPE e PSEQ e stratificati per categorie in PQH-8 o PSS. Ciò implica l'utilizzo di una categoria di base comune per il gruppo di controllo e le differenze del gruppo di modelli in ogni punto temporale di follow-up in un modello misto lineare. Le misure di modifica dell'effetto dalla depressione o dallo stress sono state poi ottenute da un comando post-stima che ha calcolato la differenza tra gli effetti specifici degli strati a 3 e 9 mesi con i valori di p associati. In tutto lo studio la significatività statistica è stata definita come valore di $p < 0,005$.

Q4 ha analizzato dati del gruppo di intervento utilizzando la regressione logistica per stimare l'odds ratio aggiustato con il 95% di CI di essere "soddisfatti" con l'app (definita sopra) nei partecipanti con depressione o stress, rispetto ai gruppi di riferimento senza sintomi depressivi o zero/basso stress percepito.

Il Q5 è stato analizzato secondo il Q4, ma l'odds ratio è stato calcolato rettificato con il 95% di CI di essere "impegnato" con l'app (definita sopra).

Lo studio principale è stato potenziato al 90% in modo da rilevare una differenza in RMDQ di 2 punti $>$ al follow-up di tre mesi con una dimensione pianificata del campione di 350 partecipanti (Sandal et al., 2021). Come nello studio principale, le analisi sono state aggiustate per Paese di reclutamento, reclutamento del medico, istruzione (<10 , 10-12, $>$

12 anni), durata dell'episodio di dolore corrente (<1 , 1-4, 5-12, >12 settimane), intensità media del dolore nella settimana precedente (continuo, intervallo 0-10), sesso (maschio, femmina) ed età (anni). Nell'analizzare la traiettoria dell'intera coorte (ricerca Q2), abbiamo anche aggiustato l'indice di massa corporea basale, la capacità lavorativa (scala autovalutata a 11 punti da 0: incapace di lavorare a 10: pienamente in grado di lavorare (Ahlstrom et al., 2010) e il livello di attività fisica (tempo-riferito alla settimana eseguendo attività ricreative con un versione rivista del punteggio Saltyn-Grimby: livello 1: attività sedentaria a livello 4 attività intensa regolare (Grimby et al., 2015).

Tutte le analisi sono state eseguite utilizzando la versione 16.1 di Stata.

2.5 | Etica

Tutti i partecipanti hanno fornito il consenso scritto informato prima di iniziare l'RCT dei dati, che è stata approvata dall'Agenzia della Protezione dei Dati Danese (201-57-0008) e dai comitati etici regionali in Danimarca e Norvegia /2017/923-6).

3 | RISULTATI

La Tabella 1 riassume le caratteristiche della popolazione dello studio ed i punteggi basali PHQ-8, PSS e PSEQ. Dei 461 partecipanti arruolati i dati RMDQ completi sono stati ottenuti per 368 partecipanti (80%) a 6 settimane, per 399 (87%) a 3 mesi, 349 (76%) a 6 mesi e 352 (76%) a 9 mesi (Sandal et al., 2021)

3.1 | Ricerca Q1

Analizzando i gruppi di intervento e di controllo come una coorte intera e quando stratificati per categorie di PHQ-8 o PSS al punto basale, i partecipanti con sintomi depressivi più elevati o punteggi di

stress percepito più elevati hanno riportato punteggi RMDQ basali corretti più elevati (Tabella 2). I gruppi con livelli più elevati di sintomi depressivi o di stress avevano anche minore fiducia nelle loro capacità di far fronte al dolore: differenza aggiustata nel PSEQ tra i sintomi depressivi da moderati a gravi e nessun sintomo depressivo: -8,1 (IC 95%: da -10,7 a -5,4) e tra stress moderato ad elevato e sintomi da zero a basso stress: -4,6 (IC 95%: da -6,5 a -2,7). Estendere questa analisi a considerare PHQ-8 o PSS come variabili continue (Tabella 2) ha mostrato che per ogni aumento unitario dei punteggi PHQ-8 e PSS c'è stato un aumento rispettivamente di 0,3 (IC 95%:

0,2-0,4) e 0,1 /IC 95%: 0,1-0,2) del punteggio RMDQ; e una riduzione rispettivamente del punteggio PSEQ (cioè una scarsa autoefficacia del dolore) di -0,8 (IC 95%: da -1,0 a -0,5) e -0,4 (IC 95%: da -1,0 a -0,5) e -0,4 (IC 95%: da -0,6 a -0,3).

3.2 | Domanda di ricerca 2

In tutta la coorte, c'è stato un miglioramento del punteggio RMDQ per i pazienti con tutti i livelli di sintomi depressivi basali e punteggi di stress percepito al follow-up a 9 mesi, sebbene tutti gli intervalli di confidenza fossero ampi e superassero lo zero

TABLE 1 Baseline characteristics of the study population.

	All (n = 461)	Usual care (n = 229)	selfBACK (n = 232)
Age in years, mean (SD), [range]	47.5 (14.7) [18–86]	46.7 (14.4) [18–81]	48.3 (15.0) [20–86]
Sex, women, n (%)	255 (55.3)	134 (58.5)	121 (52.2)
BMI kg/m ² , mean (SD), [range]	27.6 (5.1) [17–54]	27.8 (5.4) [18–54]	27.3 (4.7) [17–46]
Full-time employment, n (%)	281 (61.0)	143 (62.4)	138 (59.5)
Married/living with partner, n (%)	332 (72.0)	158 (69.0)	174 (75.0)
Clinical setting of patient recruitment			
Primary care, n (%)	68 (14.8)	34 (14.8)	34 (14.7)
Physiotherapist, n (%)	135 (29.3)	67 (29.3)	68 (29.3)
Chiropractor, n (%)	160 (34.7)	79 (34.5)	81 (34.9)
Outpatient clinic, n (%)	98 (21.3)	49 (21.4)	49 (21.1)
Education, >12 years, n (%)	297 (64.4)	145 (63.3) ^f	152 (65.5)
SGPALS			
Sedentary, n (%)	33 (7.2)	18 (7.9)	15 (6.5)
Some physical activity, n (%)	239 (51.8)	121 (52.8)	118 (50.9)
Pain duration, ≥12 weeks, n (%)	267 (57.9)	136 (59.4)	131 (56.5)
Depressive symptoms: PHQ-8 (categorized)			
Nil 0–4, n (%)	180 (39.1)	77 (33.6)	103 (44.4)
Mild 5–9, n (%)	188 (40.8)	104 (45.4)	84 (36.2)
Moderate 10–14, n (%)	68 (14.8)	37 (16.2)	31 (13.4)
Moderately severe 15–19, n (%)	20 (4.3)	9 (3.9)	11 (4.7)
Severe 20–24, n (%)	5 (1.1)	2 (0.9)	3 (1.3)
Perceived stress symptoms: PSS (categorized)			
Low 0–13, n (%)	191 (41.4)	89 (38.9)	102 (44.0)
Moderate 14–26, n (%)	249 (54.0)	130 (56.8)	119 (51.3)
High 27–40, n (%)	21 (4.6)	10 (4.4)	11 (4.6)
RMDQ, mean (SD)	10.4 (4.4)	10.6 (4.4)	10.3 (4.4)
PSEQ, mean (SD)	44.1 (11.1)	45.3 (10.4)	42.8 (11.2)
GPE	N/A	N/A	N/A

Abbreviations: BMI, body mass index, GPE, global perceived effect, PHQ-8, patient health questionnaire 8, PSEQ, pain self-efficacy questionnaire, PSS, perceived stress scale, RMDQ, Roland-Morris disability questionnaire, SPGALS, Saltin-Grimby physical activity level scale.

(Tabelle 3 e 4; Tabelle S1 e S2).

Il livello di depressione basale o di stress era inversamente associato alla probabilità di un miglioramento clinico significativo della disabilità correlata al LBP (variazione di PMDQ > 4 punti) a 3 mesi. Rispetto alle persone senza sintomi depressivi, coloro che riportavano sintomi lievi o da moderati-a-gravi avevano un RR rispettivamente di 0,8 (IC 95%: 0,5-1,0).

Rispetto a quelli con stress nullo o lieve, quelli che riportavano stress moderato o alto avevano un RR di 0,8 (IC 95%: 0,7-1,0). Questi andamenti sono stati mantenuti per 9 mesi.

3.3 | Domanda di ricerca 3

Indipendentemente dal livello dei sintomi o dello stress percepito, coloro che hanno ricevuto l'intervento selfBACK hanno avuto risultati migliori in

RMDQ, GPE e PSEQ rispetto a quanti hanno ricevuto soltanto le cure abituali a 3 e 9 mesi; tuttavia ciò non era statisticamente significativo (Tabella 5). L'eccezione era il punteggio RMDQ a 9 mesi in quelli con depressione moderata-grave randomizzati nel gruppo selfBACK, che era simile al punteggio RMDQ di quelli con depressione moderata-grave randomizzati in questo momento nel gruppo delle cure abituali (8,8 vs 8,7, rispettivamente).

La tendenza generale ha suggerito che quei pazienti che mostravano sintomi depressivi più gravi o avvertivano stress nei gruppi selfBACK hanno mostrato in modo marginale risultati maggiori nell'RMDQ, nel GPE e nel PSEQ a 3 mesi comparati con i gruppi di controllo o con quelli con sintomi meno severi. A 9 mesi questo trend era conservato per il GPE nei gruppi con sintomi depressivi, ma era invertito in tutti gli altri risultati, come quelli che erano andati meglio con sintomi meno gravi.

TABLE 2 LBP-related disability (RMDQ) and self-efficacy (PSEQ) at baseline for all participants stratified by baseline depression symptoms (PHQ) and perceived stress level (PSS).

Variable	RMDQ			PSEQ		
	Mean (SD)	Crude difference	Adjusted ^a difference (95% CI)	Mean (SD)	Crude difference	Adjusted ^a difference (95% CI)
Depressive symptoms						
No (PHQ 0–4)	8.9 (3.8)	0.0	0.0 (Reference)	47.7 (9.3)	0.0	0.0 (Reference)
Mild (PHQ 5–9)	10.6 (4.2)	1.7	1.6 (0.8 to –2.3)	43.8 (10.9)	–3.9	–3.8 (–5.8 to –1.8)
Moderate or severe (PHQ 10–24)	13.0 (4.7)	4.1	3.1 (2.1 to 4.1)	38.0 (11.7)	–9.7	–8.1 (–10.7 to –5.4)
Depressive symptoms, per unit (PHQ 0–24)	10.4 (4.4)	0.4	0.3 (0.2 to 0.4)	44.1 (11.0)	–0.9	–0.8 (–1.0 to –0.5)
Perceived stress						
Nil or low (PSS 0–13)	9.1 (4.0)	0.0	0.0 (Reference)	47.4 (10.0)	0.0	0.0 (Reference)
Moderate or high (PSS 14–40)	11.4 (4.4)	2.2	1.6 (0.9 to 2.3)	41.8 (11.1)	–5.6	–4.6 (–6.5 to –2.7)
Perceived stress, per unit (PSS 0–40)	10.4 (4.4)	0.2	0.1 (0.1 to 0.2)	44.1 (11.0)	–0.5	–0.4 (–0.6 to –0.3)

Abbreviations: PHQ-8, patient health questionnaire 8; PSEQ, pain self-efficacy questionnaire; PSS, perceived stress scale; RMDQ, Roland–Morris disability questionnaire.

^aAdjusted for country, recruiting clinician, education, pain duration at baseline, pain intensity at baseline, sex, age, body mass index, work ability score at baseline and physical activity at baseline.

3.4 | Domanda di ricerca 4

Analizzando soltanto il gruppo di intervento, quanti partecipavano con sintomi depressivi da lievi o da moderati-a-gravi avevano minori probabilità di interagire con l'app rispetto ad un gruppo di riferimento senza sintomi depressivi (entrambi i gruppi aggiustati OR 0,6, IC 95%: 0,4-0,7 e OR 0,7, IC 95%: 0,4-1,1). Lo stesso è stato riscontrato per lo stress percepito, nei quali quei pazienti con stress moderato ed alto avevano minori probabilità di essere soddisfatti dell'app rispetto a quelli con stress percepito nullo o lieve (OR aggiustato 0,5, IC 95%: 0,4-0,7).

3.5 | Domanda di ricerca 5

Analizzando soltanto il gruppo di intervento, quanti con sintomi depressivi lievi o da moderati-a-gravi avevano minori probabilità di interagire con l'app rispetto ad un gruppo di riferimento senza sintomi depressivi (entrambi i gruppi aggiustati OR 0,6 IC 95%: 0,5- 0,8).

Allo stesso modo, quelli con stress percepito moderato ed alto avevano minori probabilità di interagire con l'app rispetto a quelli con stress percepito nullo o lieve (OR aggiustato 0,8, IC 95%: 0,6-0,9).

4 | DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

4.1 | Sintesi dei risultati

Le persone con sintomi più elevati depressivi e stress percepito hanno riportato livelli più elevati di disabilità correlata al LBP (RMDQ) e minore auto-efficienza del dolore (PSEQ) al livello basale. Nel corso dei 9 mesi di follow-up, durante i quali la coorte ha ricevuto cure abituali o cure abituali più selfBACK, la disabilità correlata al LBP tendeva a migliorare. Tuttavia, la probabilità di miglioramento è diminuita con l'aumentare dei livelli di sintomi depressivi a

livello basale o di stress percepito. Quelli nel gruppo di intervento, con qualsiasi livello elevato di sintomi depressivi o di stress al livello basale, tendevano verso risultati migliori nella RMDQ, GPE e PSEQ rispetto a quanti ricevevano soltanto le cure abituali. Non c'erano prove che diversi livelli basali di sintomi depressivi o percepiti di stress fossero associati a esiti diversi di RMDQ, GPE o PSEQ. I pazienti con sintomi depressivi da moderati-a-gravi o stress percepito elevato al livello basale avevano minori probabilità di essere soddisfatti o interagire con l'app rispetto a quelli senza sintomi depressivi o nullo/lieve stress percepito.

4.2 | Confronto con la letteratura esistente

A nostra conoscenza, questo è il primo studio che esplora come i sintomi depressivi e lo stress percepito possano influenzare l'accettazione e l'efficacia di un intervento digitale per promuovere l'autogestione del LBP. In linea con la letteratura esistente, i partecipanti con livelli più elevati di sintomi depressivi e stress percepito riportano livelli più elevati di disabilità correlata al LBP e minore autoefficacia (Bair et al., 2009; Jackson et al., 2019; Puschmann et al., 2020). Sono stati notati diversi percorsi di LBP non specifico e sono stati fatti tentativi di classificare i pazienti in sottogruppi in base alle caratteristiche cliniche (Axen & Leboeuf-Yde, 2013).

Per esempio, c'è una letteratura in crescita che suggerisce un'associazione tra la depressione ed una maggiore cronicità (Bair et al., 2009; Currie & Wang 2005) e ha sostenuto livelli più elevati di disabilità correlata al dolore e disabilità funzionale (Andersen et al., 2022), sebbene causa ed effetto possano essere discussi. Ricerche precedenti hanno suggerito che dal punto di vista psicologico l'aumento della fisioterapia è efficace per coloro che hanno alti livelli di catastrofizzazione del dolore o di evitamento della paura. Purtroppo l'accesso post-pandemia COVID-

TABLE 3 The trajectory of LBP-related disability (RMDQ) over 9-month follow-up stratified by level of depressive symptoms at baseline (PHQ-8).

Depressive symptom level	Mean RMDQ (SD)			Change in RMDQ from baseline to 3 months		Change in RMDQ from baseline to 9 months	
	Baseline	3 months	9 months	Crude mean	Adjusted ^a difference (95% CI)	Crude mean	Adjusted ^a difference (95% CI)
None (PHQ-8: 0–4) <i>n</i> = 180	9.2 (3.8)	5.8 (4.2)	5.4 (4.5)	–3.4	0.0 (Reference)	–3.8	0.0 (Reference)
Mild (PHQ-8: 5–9) <i>n</i> = 188	10.9 (4.2)	7.4 (5.1)	6.9 (5.7)	–3.4	–0.1 (–0.9 to 0.9)	–3.9	–0.1 (–1.0 to 0.9)
Moderate to severe (PHQ-8: 10–24) <i>n</i> = 93	13.3 (4.7)	10.0 (5.4)	9.0 (6.2)	–3.3	0.1 (–1.0 to 1.3)	–4.3	–0.5 (–1.7 to 0.7)

Abbreviations: PHQ-8, patient health questionnaire 8; RMDQ, Roland–Morris disability questionnaire.
^a Adjusted for country, recruiting clinician, education, pain duration at baseline, pain intensity at baseline, sex, age, body mass index, work ability score at baseline and physical activity at baseline.

19 a una fisioterapia rapida ed appropriata non è ottimale in molti paesi (Equipsme, 2022). Gli interventi sanitari digitali hanno il potenziale per promuovere un accesso più rapido ad un adeguato supporto di autogestione per LBP. È importante per l’assistenza sanitaria, dove depressione, stress e LBP non specifico sono altamente diffusi (Pincus & McCracken, 2013), abbiamo dimostrato che i pazienti con gravi sintomi depressivi o di stress possono beneficiare del supporto digitale per LBP.

Il nostro lavoro ha anche dimostrato che il LBP non specifico tende a migliorare a medio termine (9 mesi), in accordo con il lavoro di Axen et al. (2011) che ha esaminato nel corso di 6 mesi il LBP, ma differisce in qualche modo da uno studio precedente di Dunn et al., (2006), che ha suggerito che quelli con scarso benessere psicologico avevano maggiori probabilità di avere esperienza di dolore cronico grave e disabilità nel corso di 12 mesi. Tuttavia questi risultati dovrebbero essere interpretati con cautela poiché i sintomi psicologici nelle persone con dolore possono apparire qualitativamente diversi dai sintomi in altri gruppi. (Rusu & Haller, 2018; Rusu & Pincus, 2017).

Come ipotizzato, l’impegno e la soddisfazione erano inferiori in quelli con maggiori livelli di depressione o stress. Mantenere l’impegno con gli interventi forniti dalle app è particolarmente impegnativo in quelli con fondamentali problemi di salute mentale (Linardon & Fuller-Tyszkiewicz, 2020) ma la capacità di selfBACK di personalizzare i contenuti per ciascun utente soddisfa le raccomandazioni delle migliori pratiche (Schubart et al., 2011), suggerendo che questo potrebbe essere un utile strumento aggiuntivo per i medici di base che gestiscono i pazienti con LBP.

4.3 | Punti di forza e limiti

Lo studio principale è stato condotto con decisione, con una randomizzazione efficace, un intervento

TABLE 4 The trajectory of LBP-related disability (RMDQ) over 9-month follow-up stratified by level of perceived stress symptoms at baseline (PSS).

Perceived stress level	Mean RMDQ (SD)			Change in RMDQ from baseline to 3 months		Change in RMDQ from baseline to 9 months	
	Baseline	3 months	9 months	Crude mean	Adjusted ^a difference (95% CI)	Crude mean	Adjusted ^a difference (95% CI)
Nil and low stress (PSS: 0–13) <i>n</i> = 191	9.5 (4.0)	6.3 (4.8)	5.8 (5.1)	–3.2	0.0 (Reference)	–3.7	0.0 (Reference)
Moderate and high stress (PSS: 14–40) <i>n</i> = 270	11.7 (4.4)	8.1 (5.2)	7.5 (5.7)	–3.5	–0.3 (–1.2 to 0.5)	–4.2	–0.5 (–1.3 to 0.4)

Abbreviations: PSS, perceived stress scale, RMDQ: Roland–Morris disability questionnaire.

^aAdjusted for country, recruiting clinician, education, pain intensity at baseline, sex, age, body mass index, work ability score at baseline and physical activity at baseline.

centrato sulla persona ed un reclutamento internazionale multicentrico da una varietà di contesti clinici (Sandal et al., 2021). Nonostante i rischi previsti di perdita al follow-up, specificamente nei gruppi con livelli più elevati di sintomi depressivi o stress percepito, c’era poco abbandono (Sandal et al., 2021). Ciò può riflettere la fruibilità e l’utilità dell’intervento.

Tuttavia questa era un’analisi secondaria di uno studio non originariamente previsto per rilevare le differenze in base al punteggio dei sintomi depressivi o ai livelli di stress percepito. PHQ-8 e PSS sono stati entrambi misurati approssimativamente su scale continue. Le variabili sono state classificate per consentire possibili associazioni non lineari e per affrontare la modifica dell’effetto nelle analisi stratificate. Il numero di categorie e i loro cut-off sono stati selezionati come un compromesso necessario tra rilevanza clinica e potere statistico significativo. I piccoli numeri limitano la precisione delle stime fatte e riflettono completamente gli ampi intervalli di confidenza., suggerendo che i risultati devono essere interpretati con cautela. Per aumentare la potenza statistica, abbiamo anche analizzato i punteggi PHQ-8 e PSS come variabili continue ed abbiamo osservato deboli associazioni positive con RMDQ e deboli associazioni inverse nel punteggio di PSEQ. Sebbene ciò suggerisca una relazione dose-risposta di PHQ-8 e PSS sia con RMDQ che con PSEQ, queste sono analisi esplorative e non necessariamente implicano causalità.

I meccanismi causali alla base delle complesse relazioni tra dolore ed umore richiedono ulteriori chiarimenti. Può darsi che le persone con alti livelli di sintomi depressivi o stress percepito abbiano bisogno di ulteriore supporto per contribuire alla loro salute mentale prima di affrontare l’autogestione del LBP mediante l’uso del selfBACK.

C’è un certo dibattito circa il migliore provvedimento per la disabilità correlata al LBP (Chiarotto et al., 2016; Kent et al., 2015). L’RMDQ ha dimostrato di

TABLE 5 The effect of selfBACK on LBP-related disability (RMDQ), perceived effect (GPE) and self-efficacy (PSEQ) at 3 and 9 months by the level of baseline depressive (PHQ-8) and perceived stress symptoms (PSS).

	Depressive symptom level						Perceived stress level					
	Nil and mild depression (PHQ-8: 0-9) n = 368			Moderate, moderately severe and severe depression (PHQ-8: 10-24) n = 93			Nil and low stress (PSS: 0-13) n = 191			Moderate and high stress (PSS: 14-40) n = 270		
	Crude mean (SD)			Crude mean (SD)			Crude mean (SD)			Crude mean (SD)		
	Control (n = 181)	selfBACK (n = 187)	Adjusted ^a difference (95% CI)	Control (n = 48)	selfBACK (n = 45)	Adjusted ^a difference (95% CI)	Control (n = 89)	selfBACK (n = 102)	Adjusted ^a difference (95% CI)	Control (n = 140)	selfBACK (n = 130)	Adjusted ^a difference (95% CI)
RMDQ												
	Baseline	9.8 (4.1)		13.0 (4.7)			9.1 (4.0)			11.4 (4.4)		
	3months	6.6 (4.9)	-0.6 (-1.4 to 0.2)	10.7 (6.1)	8.9 (4.5)	-2.2 (-3.9 to -0.5)	6.1 (4.9)	5.8 (4.7)	-0.4 (-1.4 to 0.6)	8.3 (5.6)	7.3 (4.7)	-1.1 (-2.1 to -0.1)
GPE	9months	6.4 (5.4)	-1.0 (-1.84 to -0.20)	8.7 (6.4)	8.8 (6.1)	-0.3 (-2.3 to 1.6)	6.2 (5.5)	4.8 (4.5)	-1.4 (-2.5 to -0.4)	7.3 (5.7)	7.0 (5.6)	-0.4 (-1.5 to 0.7)
	Baseline	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A		N/A	N/A		N/A
	3months	1.3 (1.9)	0.6 (0.2 to 1.0)	1.0 (1.9)	1.9 (1.9)	1.0 (0.2 to 1.8)	1.4 (1.8)	2.0 (2.0)	0.5 (-0.0 to 1.2)	1.2 (2.0)	1.9 (1.9)	0.7 (0.2 to 1.2)
PSEQ	9months	1.4 (2.2)	0.7 (0.3 to 1.2)	1.1 (2.2)	2.0 (1.8)	1.1 (0.2 to 2.0)	1.4 (2.2)	2.3 (2.1)	0.8 (0.2 to 1.4)	1.3 (2.2)	2.0 (1.9)	0.7 (0.2 to 1.3)
	Baseline	45.7 (10.3)		38.0 (11.7)			47.4 (10.0)			41.8 (11.2)		
	3months	48.2 (10.6)	2.3 (0.8 to 3.9)	40.5 (11.8)	43.6 (11.3)	3.2 (-0.2 to 6.8)	49.4 (9.3)	51.9 (9.1)	2.4 (0.3 to 4.5)	44.6 (11.9)	47.2 (10.3)	2.5 (0.5 to 4.5)
	9months	48.0 (10.4)	3.7 (2.0 to 5.3)	42.8 (12.9)	44.0 (12.1)	1.4 (-2.0 to 5.3)	48.9 (10.5)	53.6 (7.2)	4.6 (2.4 to 6.8)	45.5 (11.2)	47.6 (10.9)	2.0 (-0.1 to 4.2)

Abbreviations: GPE, global perceived effect, PHQ-8, patient health questionnaire 8, PSEQ, pain self-efficacy questionnaire, PSS, perceived stress scale, RMDQ, Roland-Morris disability questionnaire.

^aAdjusted for country, recruiting clinician, education, pain duration at baseline, pain intensity at baseline, sex and age.

avere proprietà di misura adeguate in una gamma di settori ed una buona affidabilità nei test-retest (Jenks et al., 2022; Lauridsen et al 2006).

Esso è particolarmente adatto a studi in popolazioni per cure di base (Lauridsen et al., 2006) ed è una delle misure dei risultati attesi raccomandati per l'uso in RCT per LBP non specifico. (Charlotta et al., 2018). L'errore di misurazioni è casuale (Jenks et al., 2022) e quindi qualsiasi bias rischia di comportare una sottostima della disabilità correlata al dolore, quindi siamo fiduciosi che i rapporti riportati in questo studio non siano esagerati.

Sebbene ci fossero partecipanti con sintomi depressivi gravi ed elevati punteggi di stress percepito è possibile che il fatto stesso che abbiano partecipato allo studio possa significare che rappresentano un gruppo più motivato rispetto alla popolazione generale con LBP e depressione e stress (Axèn & Leboeuf-Yde, 2013). La richiesta di accesso ad internet e a uno smartphone limita potenzialmente i risultati alle persone di status socioeconomico più elevato.

4.4 | Implicazioni per la pratica, la politica, l'istruzione e la ricerca futura

Data l'elevata prevalenza di sintomi depressivi e di stress, i futuri interventi digitali sul LBP dovrebbero registrare questi fattori al tempo basale e seguire e valutare gli effetti, se presenti, dell'uso di antidepressivi/ansiolitici. Anche l'autoefficacia dovrebbe essere monitorata, per stabilire meglio la sua interazione con il LBP e la depressione/stress (Puschmann et al., 2020).

Per i medici di medicina generale, questo lavoro suggerisce che anche i pazienti con sintomi depressivi o alti livelli di stress dovrebbero essere tenuti in considerazione per gli interventi digitali per LBP in quanto potrebbero trarne anche beneficio. Lo studio evidenzia il potenziale delle app basate sull'intelligenza artificiale per personalizzare il supporto di autogestione per le malattie croniche, che può essere particolarmente utile per le persone con problemi di salute fisica e mentale combinati.

5 | CONCLUSIONE

Gli interventi basati sull'app possono migliorare i risultati anche in quei pazienti con alti livelli di sintomi depressivi e stress percepiti e potrebbero essere raccomandati per questa popolazione di pazienti con LBP.

CONTRIBUTI DEGLI AUTORI

BIN, FSM, KW, JH, PJM e TILN sono stati coinvolti nella concezione di questo studio ed hanno contribuito alla progettazione dello studio. Le analisi statistiche sono effettuate da TILN. GR ha redatto manoscritto. Tutti gli autori hanno interpretato i risultati e commentato il manoscritto prima di approvare il manoscritto prima di approvare la versione finale.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare i partecipanti allo studio selfBACK per aver preso parte allo studio e tutto il team di investigatori e ricercatori di selfBACK.

INFORMAZIONI SUI FINANZIAMENTI

Questo lavoro è stato sostenuto dal programma di ricerca ed innovazione dell'Unione Europea di Horizon 2020 con il numero della sovvenzione della convenzione 689043.

CONFLITTI DI INTERESSE

Nulla da dichiarare

ORCID

Guy Rughani

<https://orcid.org/0000-0002-3359-244X>

Frances S. Mair

<https://orcid.org/0000-0001-9780-1135>

Jan Hartvigsen

<https://orcid.org/0000-0002-5876-7410>

Paul J. Mork

<https://orcid.org/0000-0003-3355-2680>

Barbara I. Nicholl

<https://orcid.org/0000-0001-5639-0130>

Traduzione a cura di Caterina Aurilio

BIBLIOGRAFIA

- Ahlstrom, L., Grimby-Ekman, A., Hagberg, M., & Dellve, L. (2010). The work ability index and single-item question: Associations with sick leave, symptoms, and health—a prospective study of women on long-term sick leave. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 36, 404–412.
- Andersen, T. E., Karstoft, K. I., Lauridsen, H. H., & Manniche, C. (2022). Trajectories of disability in low back pain. *Pain Reports*, 7, e985.
- Arias-de la Torre, J., Vilagut, G., Ronaldson, A., Serrano-Blanco, A., & Alonso, J. (2021). PHQ-8 scores and estimation of depression prevalence - Author's reply. *Lancet Public Health*, 6, e794.
- Åxén, I., Bodin, L., Bergström, G., Halasz, L., Lange, F., Lövgren, P. W., Rosenbaum, A., Leboeuf-Yde, C., & Jensen, I. (2011). Clustering patients on the basis of their individual course of low back pain over a six month period. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12, 1–10.
- Åxén, I., & Leboeuf-Yde, C. (2013). Trajectories of low back pain. *Best Practice & Research. Clinical Rheumatology*, 27, 601–612.
- Bach, K., Szczepanski, T., Aamodt, A., Gundersen, O. E., & Mork, P. J. (2016). Case representation and similarity assessment in the selfBACK decision support system. In *International conference on case-based (pp. 32–46)*. Springer.
- Bair, M. J., Matthias, M. S., Nyland, K. A., Huffman, M. A., Stubbs, D. L., Kroenke, K., & Damush, T. M. (2009). Barriers and facilitators to chronic pain self-management: A qualitative study of primary care patients with comorbid musculoskeletal pain and depression. *Pain Medicine*, 10, 1280–1290.
- Bernstein, I. A., Malik, Q., Carville, S., & Ward, S. (2017). Low back pain and sciatica: Summary of NICE guidance. *British Medical Journal*, 356, i6748.
- Chiarotto, A., Boers, M., Deyo, R. A., Buchbinder, R., Corbin, T. P., Costa, L. O. P., Foster, N. E., Grotle, M., Koes, B. W., Kovacs, F. M., Lin, C. C., Maher, C. G., Pearson, A. M., Peul, W. C., Schoene, M. L., Turk, D. C., van Tulder, M. W., Terwee, C. B., & Ostelo, R. W. (2018). Core outcome measurement instruments for clinical trials in nonspecific low back pain. *Pain*, 159, 481–495.
- Chiarotto, A., Maxwell, L. J., Terwee, C. B., Wells, G. A., Tugwell, P., & Ostelo, R. W. (2016). Roland-Morris disability questionnaire and Oswestry disability index: Which has better measurement properties for measuring physical functioning in non-specific low back pain? Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy*, 96, 1620–1637.
- Clauw, D. J., Essex, M. N., Pitman, V., & Jones, K. D. (2019). Reframing chronic pain as a disease, not a symptom: Rationale and implications for pain management. *Postgraduate Medicine*, 131, 185–198.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24, 385–396.
- Cohen, S., & Williamson, G. (1988). Perceived stress in a probability sample of the United States. In S. Spacapan & S. Oskamp (Eds.), *The social psychology of health: Claremont symposium on applied social psychology*. Sage.
- Currie, S. R., & Wang, J. (2005). More data on major depression as an antecedent risk factor for first onset of chronic back pain. *Psychological Medicine*, 35, 1275–1282.
- Dennison, L., Morrison, L., Conway, G., & Yardley, L. (2013). Opportunities and challenges for smartphone applications in supporting health behavior change: Qualitative study. *Journal of Medical Internet Research*, 15, e86.
- Dunn, K. M., Jordan, K., & Croft, P. R. (2006). Characterizing the course of low back pain: A latent class analysis. *American Journal of Epidemiology*, 163, 754–761.
- Equipsme. (2022). Patients waiting up to four months to see a physio-therapist in England. In *The Know. Equipsme*. <https://www.equipsme.com/blog/up-to-four-months-to-see-a-physiotherapist/>
- Foster, N. E., Anema, J. R., Cherkin, D., Chou, R., Cohen, S. P., Gross, D. P., Ferreira, P. H., Fritz, J. M., Koes, B. W., & Peul, W. (2018). Prevention and treatment of low back pain: Evidence, challenges, and promising directions. *Lancet*, 391, 2368–2383.
- Grimby, G., Björsson, M., Jonsdottir, I., Schnohr, P., Thelle, D., & Saltin, B. (2015). The “Saltin-Grimby physical activity level scale” and its application to health research. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 119–125.
- Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., Hoy, D., Karppinen, J., Pransky, G., & Sieper, J. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*, 391, 2356–2367.
- Hill, J. C., Whitehurst, D. G., Lewis, M., Bryan, S., Dunn, K. M., Foster, N. E., Konstantinou, K., Main, C. J., Mason, E., Somerville, S., Sowden, G., Vohora, K., & Hay, E. M. (2011). Comparison of stratified primary care management for low back pain with current best practice (STarT Back): A randomised controlled trial. *Lancet*, 378, 1560–1571.
- Hoy, D., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Bain, C., Williams, G., Smith, E., Vos, T., & Barendregt, J. (2014). The global burden of low back pain: Estimates from the global burden of disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73, 968–974.
- Jackson, T., Wang, Y., Wang, Y., & Fan, H. (2014). Self-efficacy and chronic pain outcomes: A meta-analytic review. *The Journal of Pain*, 15, 800–814.
- Jenks, A., Hoekstra, T., van Tulder, M., Ostelo, R. W., Rubinstein, S. M., & Chiarotto, A. (2022). Roland-Morris disability questionnaire, Oswestry disability index, and Quebec Back pain disability scale: Which has superior measurement properties in older adults with low back pain? *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 52, 457–469.
- Jordan, K., Dunn, K. M., Lewis, M., & Croft, P. (2006). A minimal clinically important difference was derived for the Roland-Morris disability questionnaire for low back pain. *Journal of Clinical Epidemiology*, 59, 45–52.
- Kamper, S. J., Maher, C. G., & Mackay, G. (2009). Global rating of change scales: A review of strengths and weaknesses and considerations for design. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17, 163–170.
- Kent, P., Grotle, M., Dunn, K. M., Albert, H. B., & Lauridsen, H. H. (2015). Rasch analysis of the 23-item version of the Roland Morris disability questionnaire. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 47, 356–364.
- Kroenke, K., Spitzer, R. L., & Williams, J. B. (2001). The PHQ-9: Validity of a brief depression severity measure. *Journal of General Internal Medicine*, 16, 606–613.
- Kroenke, K., Strine, T. W., Spitzer, R. L., Williams, J. B., Berry, J. T., & Mokdad, A. H. (2009). The PHQ-8 as a measure of current depression in the general population. *Journal of Affective Disorders*, 114, 163–173.
- Lauridsen, H. H., Hartvigsen, J., Manniche, C., Korsholm, L., & Grunnet-Nilsson, N. (2006). Responsiveness and minimal clinically important difference for pain and disability instruments in low back pain patients. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7, 82.
- Lee, E.-H. (2012). Review of the psychometric evidence of the perceived stress scale. *Asian Nursing Research*, 6, 121–127.
- Linardon, J., & Fuller-Tyszkiewicz, M. (2020). Attrition and adherence in smartphone-delivered interventions for mental health problems: A systematic and meta-analytic review. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 88, 1–13.
- Mork, P. J., & Bach, K. (2018). A decision support system to enhance self-management of low back pain: Protocol for the selfBACK project. *JMIR Res Protoc*, 7, e167.
- Nicholas, M. K. (2007). The pain self-efficacy questionnaire: Taking pain into account. *European Journal of Pain*, 11, 153–163.
- Ostelo, R. W., & de Vet, H. C. (2005). Clinically important outcomes in low back pain. *Best Practice & Research. Clinical Rheumatology*, 19, 593–607.
- Pincus, T., & McCracken, L. M. (2013). Psychological factors and treatment opportunities in low back pain. *Best Practice & Research. Clinical Rheumatology*, 27, 625–635.
- Pinheiro, M. B., Ferreira, M. L., Refshauge, K., Maher, C. G., Ordoñana, J. R., Andrade, T. B., Tsathas, A., & Ferreira, P. H. (2016). Symptoms of depression as a prognostic factor for low back pain: A systematic review. *The Spine Journal*, 16, 105–116.
- Power, C., Frank, J., Hertzman, C., Schierhout, G., & Li, L. (2001). Predictors of low back pain onset in a prospective British study. *American Journal of Public Health*, 91, 1671–1678.
- Puschmann, A.-K., Drieflein, D., Beck, H., Arampatzis, A., Catalá, M. M., Schiltenswolf, M., Mayer, F., & Wippert, P.-M. (2020). Stress and self-efficacy as long-term predictors for chronic low back pain: A prospective longitudinal study. *Journal of Pain Research*, 13, 613–621.
- Roland, M., & Fairbank, J. (2000). The Roland-Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire. *Spine*, 25, 3115–3124.
- Rusu, A. C., Gajsar, H., Schlüter, M. C., & Bremer, Y. I. (2019). Cognitive biases toward pain: Implications for a neurocognitive processing perspective in chronic pain and its interaction with depression. *The Clinical Journal of Pain*, 35, 252–260.
- Rusu, A. C., & Hallner, D. (2018). Idiographic measurement of depressive thinking: Development and preliminary validation of the sentence completion test for chronic pain (SCP). *Scandinavian Journal of Pain*, 18, 491–503.
- Rusu, A. C., & Pincus, T. (2017). Chronic pain patients' perceptions of their future: A verbal fluency task. *Pain*, 158, 171–178.
- Sandal, L. E., Bach, K., Øverås, C. K., Svendsen, M. J., Dalager, T., Jensen, J. S. D., Kongsvold, A., Nordstoga, A. L., Bardal, E. M., & Ashikhmin, I. (2021). Effectiveness of app-delivered, tailored self-management support for adults with lower back pain-related disability: A selfBACK randomized clinical trial. *JAMA Internal Medicine*, 181(10), 1288–1296.
- Sandal, L. E., Stochkendahl, M. J., Svendsen, M. J., Wood, K., Øverås, C. K., Nordstoga, A. L., Villumsen, M., Rasmussen, C. D. N., Nicholl, B., & Cooper, K. (2019). An app-delivered self-management program for people with low back pain: Protocol for the selfBACK randomized controlled trial. *JMIR Research Protocols*, 8, e14720.
- Schäfer, I., Kaduszkiewicz, H., Wagner, H.-O., Schön, G., Scherer, M., & van den Busche, H. (2014). Reducing complexity: A visualisation of multimorbidity by combining disease clusters and triads. *BMC Public Health*, 14, 1–14.
- Schubart, J. R., Stuckey, H. L., Ganesamoorthy, A., & Sciamanna, C. N. (2011). Chronic health conditions and internet behavioral interventions: A review of factors to enhance user engagement. *Computers, Informatics, Nursing*, 29, 81–92.
- Stubbs, B., Koyanagi, A., Thompson, T., Veronese, N., Carvalho, A. F., Solomi, M., Mugisha, J., Schofield, P., Cosco, T., & Wilson, N. (2016). The epidemiology of back pain and its relationship with depression, psychosis, anxiety, sleep disturbances, and stress sensitivity: Data from 43 low-and middle-income countries. *General Hospital Psychiatry*, 43, 63–70.
- Wertli, M. M., Eugster, R., Held, U., Steurer, J., Kofmehl, R., & Weiser, S. (2014). Catastrophizing-A prognostic factor for outcome in patients with low back pain: A systematic review. *The Spine Journal*, 14, 2639–2657.
- Wu, Y., Levis, B., Riehm, K. E., Saadat, N., Levis, A. W., Azar, M., Rice, D. B., Boruff, J., Cuijpers, P., Gilbody, S., Ioannidis, J. P. A., Kloda, L. A., McMillan, D., Patten, S. B., Shrier, I., Ziegelstein, R. C., Akena, D. H., Arroll, B., Ayalon, L., ... Thombs, B. D. (2020). Equivalency of the diagnostic accuracy of the PHQ-8 and PHQ-9: A systematic review and individual participant data meta-analysis. *Psychological Medicine*, 50, 1368–1380.
- Zhao, J., Freeman, B., & Li, M. (2016). Can mobile phone apps influence people's health behavior change? An evidence review. *Journal of Medical Internet Research*, 18, e287.

Come citare l'articolo: Rughani, G., Nilsen, T. I. L., Wood, K., Mair, F. S., Hartvigsen, J., Mork, P. J., & Nicholl, B. I. (2023). The selfBACK artificial intelligence-based smartphone app can improve low back pain outcome even in patients with high levels of depression or stress. *European Journal of Pain*, 27, 568–579. <https://doi.org/10.1002/ejp.2080>