

Possibile efficacia nell'utilizzo di Microsoft Xbox™ Kinect come supporto riabilitativo, in pazienti affetti da malattia di Parkinson

Matteo Cordovana¹, Giovanni Pietro Modica², Maria Elena Tondinelli¹

¹Ospedale San Giovanni Battista, ACISMOM, Roma

²Università Sapienza, Roma

SUMMARY (Possible effectiveness in using Microsoft Xbox™ Kinect as rehabilitative support in patients with Parkinson's Disease) - Parkinson's disease is a highly disabling and progressive neurodegenerative disorder requiring a multidisciplinary approach to its treatment; rehabilitation plays a fundamental role allowing to delay motor and cognitive decay and to maintain/to enhance functional capabilities through a rehabilitation program specifically adapted for each patient. The use of Virtual Reality seems to play an important role today as a useful tool for rehabilitation purposes; in fact, game consoles allow to transpose the therapeutic exercise into a low cost real/virtual context. We have therefore used Microsoft Xbox™ Kinect to explore the possible effectiveness of this tool, as a support for patients with phenotypically different forms of Parkinson's Disease. Five subjects were selected and later evaluated through the use of specific validated scales and a stabilometric platform, in order to combine a rehabilitation program, by means of a training with the console, more suited to the needs of each patient.

Key words: Parkinson's disease; microsoft Xbox™ Kinect; case series

gpmmodica@sangiovanni.roma.it

Introduzione

La Malattia di Parkinson (MdP) è una patologia neurodegenerativa altamente invalidante e progressiva che richiede un trattamento multidisciplinare (1); la riabilitazione gioca un ruolo fondamentale permettendo di ritardare il decadimento motorio e cognitivo e di conservare e/o potenziare le capacità funzionali dei pazienti, attraverso un programma riabilitativo adattato alle caratteristiche fenotipiche presentate da ognuno di essi (2). La realtà virtuale (VR) sembra svolgere un ruolo importante come strumento utile a fini riabilitativi (3); alcune strutture si avvalgono di *console*, che sfruttano questo tipo di tecnologia permettendo di trasferire l'esercizio terapeutico in un contesto reale/virtuale a basso costo.

Abbiamo per questo utilizzato Microsoft Xbox™ Kinect come supporto su pazienti con forme di MdP fenotipicamente diverse, per esplorarne le possibilità di utilizzo (4, 5).

Obiettivi

Scopo dello studio è quello di indagare la possibile efficacia della combinazione di programmi riabilitativi con un training basato sull'uso di Microsoft Xbox™ Kinect, su un campione composto da 5 pazienti affetti da diverse forme di MdP.

Ogni *case report* è stato condotto seguendo la check-list metodologica STROBE Statement, una check-list metodologica composta da 22 item, sviluppata per migliorare la qualità nella

stesura di studi osservazionali, permettendo di evidenziarne i punti di forza, i limiti e la generalizzabilità dei risultati (6).

Materiali e metodi

I pazienti, ognuno con diverse caratteristiche fenotipiche, sono stati reclutati presso il reparto di neuro-riabilitazione dell'ospedale S. Giovanni Battista di Roma, nel periodo compreso tra maggio e novembre 2018.

- Paziente 1: 42 anni, MdP con esordio giovanile di natura bradicinetica;
- Paziente 2: 64 anni, Parkinsonismo;
- Paziente 3: 55 anni, MdP con Dbs, camptocormia e depressione;
- Paziente 4: 60 anni, MdP di natura tremorigena;
- Paziente 5: 64 anni, MdP con Pisa Syndrome e Dbs fallito.

Sono stati utilizzati: una console Xbox 360 con annesso Xbox™ Kinect, un sensore di movimento dotato di camera ad infrarossi che consente di creare un avatar tridimensionale dell'utilizzatore e capace di analizzare riprodurre i movimenti in tempo reale, permettendo l'interazione con l'ambiente di gioco e il controllo della propria postura senza la necessità di alcun tipo di controller; infine un videogioco chiamato Kinect Sports.

Ogni paziente, successivamente alla firma del consenso informato, è stato valutato con le seguenti scale validate:

- Unified Parkinson Disease Parte III (UPDRS3) (7), per la compromissione a livello motorio e coordinativo; questa prevede come Minimal Detectable Change (MDC) un punteggio compreso tra 7 e 8 punti;
- Hoehn&Yahr (H&Y) per la stadiazione della malattia (7);
- Time Up and Go (TUG 1,2,3) che si avvale di 3 parametri di tempo espressi in secondi per verificare motilità, equilibrio, abilità nel cammino e rischio di cadute dei pazienti; MDC = 3,5 secondi (8, 9);
- Dynamic Gate Index (DGI) per l'equilibrio dinamico; un punteggio minore di 19/24 indica un rischio predittivo di cadute, mentre gli MDC sono attribuibili ad un incremento o decremento di almeno 2,9 punti (9).
Successivamente, per la valutazione è stata utilizzata:
- pedana stabilometrica (BTS Bioengineering), collegata ad un software, Global Postural System.

Questa consente di verificare la capacità di mantenere l'equilibrio statico, registrando tracciati e fornendo valori numerici, riguardo le oscillazioni mostrate da ciascun paziente.

Le valutazioni sono state effettuate sia al momento del loro ingresso in reparto (tempo T0), sia al momento della dimissione (tempo T1), per poter osservare i risultati del percorso riabilitativo proposto, della durata di circa 30 giorni.

Ogni sessione di fisioterapia è stata divisa in 60 minuti di riabilitazione, basata su allungamento e potenziamento muscolare, mobilizzazioni, training ai passaggi posturali e alle attività della vita quotidiana (AVQ), esercizi di equilibrio, coordinazione, stimolazione dei riflessi posturali di anticipazione e raddrizzamento, training alla corretta deambulazione e ricondizionamento fisico tramite cyclette o *treadmill*; 30-45 minuti sono stati dedicati ad un training basato sull'utilizzo di Xbox™ Kinect con giochi volti a faci-

litare reazioni posturali anticipatorie e reattive, contrastare la camptocormia e la flessione di tronco, facilitare la flessione degli arti superiori e migliorare coordinazione, equilibrio, pendolarità degli arti, distribuzione del peso corporeo e fluidità nei movimenti. Nello svolgimento di ogni gioco proposto è stato richiesto ai pazienti di interagire, laddove possibile, alternando l'emi-lato dominante con il controlaterale per favorire un training completo e globale sotto ogni punto di vista.

Successivamente alla raccolta dei dati, è stata effettuata un'analisi statistica per mezzo di un T-test, allo scopo di riscontrare un'eventuale significatività statistica nei dati ottenuti.

Sono stati confrontati, sia la totalità dei risultati conseguiti da ciascun paziente nelle scale validate, sia quelli ottenuti dall'analisi posturale effettuata con la pedana stabilometrica.

Risultati

I risultati ottenuti da ciascun paziente, in seguito alle valutazioni effettuate tramite la somministrazione delle scale validate, sono stati poi confrontati a tempo T0 e T1 ed elencati in una tabella riassuntiva (Tabella 1), per verificare la presenza di MDC, che attestassero, o meno, miglioramenti nella clinica dei soggetti presi in esame (Tabella 2).

In base al confronto dei punteggi ottenuti da ciascuno dei soggetti esaminati nelle due valutazioni a T0 e T1 (i valori contrassegnati con un asterico risultano essere in linea con i criteri MDC) si è giunti alle seguenti conclusioni:

Paziente 1. 42 anni, affetta da Mdp di natura giovanile e bradicinetica; l'età della paziente è stata sicuramente un fattore favorente la compliance verso il progetto proposto.

I risultati ottenuti con le scale durante la valutazione a tempo T1 hanno dimostrato un leggero incremento rispetto a quelli ottenuti a

Tabella 1 - Tabella riassuntiva con il confronto dei risultati ottenuti da ciascun paziente nelle scale valutative UPDRS3, H&Y, TUG 1,2,3 e DGI, a T0-T1

	UPDRS3 (T0-T1)		H&Y (T0-T1)		TUG 1,2,3 (T0-T1)		DGI (T0-T1)	
Paziente 1	16	13	2	2	8; 11; 10,5	8,3; 10,5; 10	24/24	24/24
Paziente 2	6	18	2	2	12; 17; 14	8; 10,5; 11	12/24	24/24
Paziente 3	19	12	3	3	18,4; 23,7; 19	10,9; 17; 12	20/24	24/24
Paziente 4	16	11	2,5	2,5	8,9; 11,7; 11,8	10; 14; 10	20/24	21/24
Paziente 5	30	37	4	4	30; 33; 36,5	31; 54; 43,5	Non valutabile	18/24

Tabella 2 - Minimal Detectable Change (MDC): Minimi Cambiamenti Identificabili specifici per ciascuna scala valutativa, che consentono di attestare modificazioni nella clinica dei pazienti

Scale	MDC
Unified Parkinson Disease Parte III	7/8
Time Up and Go	3,5s
Dynamic Gate Index	2,9

tempo T0; gli MDC non risultano tali da sostenere un miglioramento effettivo nella clinica della paziente.

UPDRS3 (T0-T1)	H&Y (T0-T1)	TUG 1,2,3 (T0-T1)	DGI (T0-T1)
16	2	8; 11; 10,5	24/24
13	2	8,3; 10,5; 10	24/24

Paziente 2. 64 anni, affetta da Parkinsonismo vascolare. Al momento della dimissione ha mostrato un peggioramento a livello motorio, dimostrato dall'aumento del punteggio ottenuto nella UPDRS3 (forse attribuibile alla necessità di adattarsi alla terapia farmacologica), ma un miglioramento dal punto di vista di funzioni multitasking, motorie e cognitive. Tale miglioramento è attestato dall'analisi dei dati ottenuti in seguito alle valutazioni finali, confrontati con gli MDC di ogni scala somministrata; questi dimostrano progressi nelle tempistiche di esecuzione della TUG 1,2,3 e l'incremento dei punteggi ottenuti con la DGI.

UPDRS3 (T0-T1)	H&Y (T0-T1)	TUG 1,2,3 (T0-T1)	DGI (T0-T1)
6	2	12;17;14	12/24
18	2	8; 10,5; 11*	24/24*

Paziente 3. 55 anni, affetto da MdP con Dbs e marcata camptocormia e depressione, ha mostrato progressi sia a livello motorio, sia nei parametri di motilità, equilibrio, cammino e rischio di cadute, come dimostrato dai punteggi ottenuti con UPDRS, TUG e DGI confrontati con i rispettivi MDC.

UPDRS3 (T0-T1)	H&Y (T0-T1)	TUG 1,2,3 (T0-T1)	DGI (T0-T1)
19	3	18,4; 23,7; 19	20/24
12*	3	10,9; 17; 12*	24/24*

In questo caso, potrebbe essere stata la motivazione e il *reward*, derivanti dal training con Xbox, a rappresentare la chiave per il suo miglioramento.

Paziente 4. 60 anni, affetto da MdP di natura tremorigena; alcune dinamiche familiari e lavorative, non hanno consentito di concludere l'intero programma di riabilitazione. Il paziente ha manifestato, perciò, variazioni minime ma non significative; inoltre la sua dimissione, anticipata rispetto alla data prevista, non ha consentito di effettuare una valutazione che potesse verificare effettivi cambiamenti.

UPDRS3 (T0-T1)	H&Y (T0-T1)	TUG 1,2,3 (T0-T1)	DGI (T0-T1)
16	2,5	8,9; 11,7; 11,8	20/24
11	2,5	10; 14; 10	21/24

Paziente 5. 64 anni, affetta da MdP con Dbs fallito e grave Pisa Syndrome. La paziente ha presentato numerose difficoltà nel condurre nel modo più opportuno il programma riabilitativo; senza dubbio rilevanti, sono state le sue condizioni cliniche, rappresentate da un'avanzata compromissione della componente posturale, motoria e coordinativa, ma anche il delicato quadro psicologico. Sebbene dalla valutazione finale sia emerso un peggioramento nei punteggi ottenuti con le scale UPDRS3 e TUG 1,2 3 (attribuibili a fluttuazioni motorie ed effetti della terapia farmacologica), è stato riscontrato un miglioramento nell'autonomia della paziente dal punto di vista della deambulazione; ciò è stato evidente dalla possibilità di somministrazione della DGI (non utilizzabile durante la prima valutazione a T0). Il punteggio ottenuto, tuttavia, seppur attesti un incremento delle abilità, come da confronto con gli MDC di tale scala, evidenzia un moderato rischio di incorrere in cadute.

UPDRS3 (T0-T1)	H&Y (T0-T1)	TUG 1,2,3 (T0-T1)	DGI (T0-T1)
30	4	30; 33; 36,5	Non valutabile
37	4	31; 54; 43,5	18/24*

I dati di maggior interesse ricavati dall'analisi posturale, effettuata tramite la pedana sono riportati nella **Tabella 3**. In seguito è stata effettuata un'analisi statistica, attraverso un test T-student, per verificare l'eventuale presenza di significatività statistica, prima confrontando i dati ottenuti dalle scale valutative a tempo T0 e T1 (**Tabella 4**) e successivamente quelli ottenuti dalla pedana (**Tabella 5**). Secondo le attese non è stata attestata significatività statistica, sia per le differenze fenotipiche, sia per la differente gravità dei quadri clinici, sia per la ridotta numerosità campionaria; tuttavia alcuni valori identificati (riportati in grassetto nelle **Tablelle 1, 4, 5**) hanno una maggiore tendenza ad avvicinarsi alla significatività, senza tuttavia raggiungerla.

Conclusioni

La scala con indici di risultato migliori è stata la DGI, attestando così il miglioramento nelle funzioni di motilità, equilibrio dinamico, deambulazione e rischio cadute.

In seguito all'analisi posturale:

- 3 pazienti su 5 hanno riportato dei miglioramenti nella lunghezza della curva sia ad occhi aperti, sia ad occhi chiusi
- 4 pazienti su 5 hanno riportato dei miglioramenti nell'analisi del centro medio sagittale ovvero negli aggiustamenti posturali antero-posteriori.

Oltre l'effetto ludico, apprezzato da tutti i partecipanti, i pazienti con quadri clinici più gravi beneficiano maggiormente di questo tipo di giochi interattivi che, tuttavia, impongono il mantenimento di alti livelli di attenzione nella motilità e nello svolgere funzioni *multitasking*.

Dichiarazione sui conflitti di interesse

Gli autori dichiarano che non esiste alcun potenziale conflitto di interesse o alcuna relazione di natura finanziaria o personale con persone o con organizzazioni, che possano influenzare in modo inappropriato lo svolgimento e i risultati di questo lavoro.

Riferimenti bibliografici

1. Schrag A, Jahanshahi M, Quinn N. How does Parkinson's disease affect quality of life? A comparison with quality of life in the general population. *Mov Disord* 2000;15(6):1112-8.
2. Keus S, Hendriks HJ, Bloem BR, *et al*. Clinical practice guidelines for physical therapy in patients with Parkinson's disease. *Dutch J Physiother* 2004;114(suppl. 3):S1-94.
3. Levin M. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation? *Exp Rev Neurotherapeut* 2011; 11:153-5.
4. Severiano MIR, Zeigelboim BS, Teive HAG, Santos GJB, Fonseca VR. Effect of virtual reality in Parkinson's disease: a prospective observational study. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 2018;76(2):78-84.
5. dos Santos Mendes FA, Pompeu JE, Modenesi Lobo A, *et al*. Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease – effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. *Physiotherapy* 2012;98(3):217-23.
6. von Elm E, Altman DG, Egger M, *et al*. Vandembroucke. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol* 2008;61(4):344-9.
7. Steffen T, Seney M. Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. *Phys Ther* 2008;88:733-46.
8. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142-8.
9. Huang SL, Hsieh CL, Wu RM, Tai CH, Lin CH, Lu WS. Minimal detectable change of the timed "up & go" test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. *Phys Ther* 2011;91(1):114-21.

Tabella 3 - Valori di maggior rilevanza, ottenuti dall'analisi posturale tramite pedana stabilometrica

	H&Y	Occhi chiusi		Occhi aperti		Occhi chiusi	
		Lunghezza curva T0	Lunghezza curva T1	Lunghezza curva T0	Lunghezza curva T1	Centro medio sagittale	Centro medio sagittale
Paziente 1	2	553 unità	543 unità	651 unità	574 unità	- 26 unità	- 12,4 unità
Paziente 2	2	833 unità	892 unità	499 unità	777 unità	0,5 unità	- 5,1 unità
Paziente 3	3	1.684 unità	1.336 unità	838 unità	694 unità	18,4 unità	7,9 unità
Paziente 4	2,5	1.010 unità	1.136 unità	784 unità	982 unità	11,1 unità	- 10,3 unità
Paziente 5	4	674 unità	1.354 unità	621 unità	971 unità	- 6,8 unità	- 17,9 unità

Tabella 4 - Analisi statistica effettuata attraverso T-test, ottenuta dal confronto tra i risultati di ciascun paziente nelle scale valutative

	Scale valutative	Media	Deviazione standard	Significatività (a due code)
Coppia 1	HYT0	2,700a	0,8367	
	HYT1	2,700a	0,8367	
Coppia 2	TUG1T0	15,460	9,0927	0,345
	TUG1T1	13,640	9,7782	
Coppia 3	TUG2T0	19,280	9,2058	0,724
	TUG2T1	21,200	18,5358	
Coppia 4	TUG3T0	18,360	10,6453	0,667
	TUG3T1	17,300	14,6697	
Coppia 5	DGIT0	21,20	2,683	0,266
	DGIT1	22,20	2,683	

Tabella 5 - Analisi statistica effettuata attraverso T-test, ottenuta dal confronto tra i risultati di ciascun paziente in seguito ad analisi posturale

	Parametri analisi posturale	Media	Deviazione standard	Significatività (a due code)
Coppia 1	Numero letture effettuate OA T0	300,00a	0,000	
	Numero letture effettuate OA T1	300,00a	0,000	
Coppia 2	Numero letture effettuate OC T0	300,00a	0,000	
	Numero letture effettuate OC T1	300,00a	0,000	
Coppia 3	centro medio coronale [SX-DX] OA T0	3,56	13,230	
	centro medio coronale [SX-DX] OA T1	5,56	9,237	
Coppia 4	centro medio coronale [SX-DX] OC T0	1,02	5,404	
	centro medio coronale [SX-DX] OC T1	2,16	7,063	
Coppia 5	centro medio sagittale [PST-ANT] OA T0	-10,86	21,208	
	centro medio sagittale [PST-ANT] OA T1	-7,50	14,928	
Coppia 6	centro medio sagittale [PST-ANT] OC T0	-,56	17,195	
	centro medio sagittale [PST-ANT] OC T1	-7,56	9,784	
Coppia 7	lunghezza curva OA T0	678,60	134,957	
	lunghezza curva OA T1	799,60	176,922	
Coppia 8	lunghezza curva OC T0	614,34	383,089	
	lunghezza curva OC T1	785,27	531,767	
Coppia 9	area dell'ellisse OA T0	154,80	213,808	
	area dell'ellisse OA T1	126,40	86,555	
	area dell'ellisse OC T1	163,60		
Coppia 10	area dell'ellisse OC T0	169,60	165,814	
	area dell'ellisse OC T1	163,60	93,329	
Coppia 11	velocità media OA T0	0,02	0,005	
	velocità media OA T1	0,03	0,005	
Coppia 12	velocità media OC T0	0,03	0,016	
	velocità media OC T1	0,04	0,011	
Coppia 13	frequenza Armonica Fondamentale [SX-DX] OC T0	0,30	0,151	
	frequenza Armonica Fondamentale [SX-DX] OC T1	0,28	0,151	
Coppia 14	frequenza Armonica Fondamentale [PST-ANT] OA T0	0,19	0,061	
	frequenza Armonica Fondamentale [PST-ANT] OA T1	0,17	0,027	
Coppia 15	frequenza Armonica Fondamentale [PST-ANT] OC T0	0,29	0,199	
	frequenza Armonica Fondamentale [PST-ANT] OC T1	0,27	00,115	
Coppia 16	frequenza di campionamento OA T0	100,00a	0,000	
	frequenza di campionamento OA T1	100,00a	0,000	
Coppia 17	frequenza di campionamento OC T0	100,00a	0,000	
	frequenza di campionamento OC T1	100,00a	0,000	