

AREA SCIENTIFICA

SICUREZZA NEI PARCHI DI DIVERTIMENTO PER OSPITI CON SINDROME DI DOWN

Marta Borgi (a), Alessandra Berry (a), Stefano Vicari (b), Francesca Cirulli (a)

(a) Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Unità di Neuropsichiatria Infantile, Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Roma

Sindrome di Down

La sindrome di Down è una anomalia cromosomica associata a un particolare insieme di tratti fisici che la rendono riconoscibile (soprattutto caratteristici tratti facciali). La disabilità è molto variabile tra gli individui affetti, che oltre a presentare ritardo cognitivo e motorio, possono mostrare problemi cardiaci congeniti, disordini gastro-intestinali, disfunzione tiroidea e problemi alla vista (Roizen & Patterson, 2003). Bambini e adolescenti affetti da sindrome di Down mostrano inoltre problemi comportamentali ed emotivi con frequenza maggiore rispetto al campione normativo e riferibili soprattutto all'autonomia, alla funzionalità sociale e cognitiva e all'attenzione, con conseguenti disturbi di apprendimento (Coe *et al.*, 1999; Roizen & Patterson, 2003; Capone *et al.*, 2006; Dykens, 2007; Fidler *et al.*, 2008; Ekstein *et al.*, 2011; van Gameraen-Oosterom *et al.*, 2011).

Tuttavia aggressività, comportamenti antisociali e distruttivi sono presenti in misura limitata in soggetti con diagnosi sindrome di Down quando confrontati con altre popolazioni con ritardo mentale e tendono a diminuire in età adolescenziale e adulta, mentre aumentano disturbi depressivi e solitudine (Dykens, 2007; Visootsak & Sherman, 2007; Mantry *et al.*, 2008; Esbensen *et al.*, 2008; Esbensen *et al.*, 2010; Cooper *et al.*, 2009; Griffith *et al.*, 2010).

La sfera dei disturbi sociali è quindi un'area di intervento dalle notevoli potenzialità, e suggerisce il forte bisogno di politiche di supporto e di inclusione, soprattutto per quegli individui che durante l'infanzia e l'adolescenza incontrano notevoli limitazioni nella loro vita sociale (Soresi & Nota, 2000). Bambini e adolescenti affetti da sindrome di Down possono infatti incontrare problemi a sviluppare e mantenere un network sociale: hanno contatti sociali poco frequenti, hanno difficoltà a stabilire rapporti duraturi di amicizia, riportano livelli alti di solitudine e spesso giocano soli (Sloper *et al.*, 1990; Freeman & Kasari, 2002; Guralnick, 2002; Guralnick *et al.*, 2009). Appare quindi di primaria importanza evitare episodi di discriminazione e stigma nei confronti di tali soggetti (Pace *et al.*, 2010), specie quando causano la loro esclusione da attività ludico-ricreative e socializzanti come i parchi giochi.

Sicurezza nei parchi divertimento: fattori di rischio

Durante la permanenza sulle attrazioni gli utenti sono soggetti a stimolazioni del sistema vestibolare causate da esposizioni (seppur lievi e di breve durata) a microgravità (caduta libera) e ipergravità (cambi bruschi di velocità, accelerazioni diverse da quelle fisiologiche, forza centrifuga). Mentre in alcuni studi vengono riportate massime velocità di 64 km/h e

accelerazioni massime di 3 g (3 volte la forza gravitazionale), le moderne attrazioni (montagne russe) possono raggiungere velocità di 200 km/h e accelerazioni di 6 g (Kuschyk *et al.*, 2007).

È stato ipotizzato che la forza gravitazionale a cui sono esposti gli utenti su alcune attrazioni (in particolare sulle montagne russe) possano direttamente causare lesioni cerebrali. In realtà anche la massima accelerazione rotazionale della testa indotta dai movimenti dell'attrazione è molto al di sotto dei livelli in grado di provocare lesioni cerebrali (Smith & Meaney, 2002; Pfister *et al.*, 2009). Piuttosto che un effetto fisico diretto, gli effetti fisiologici indiretti dell'esposizione a microgravità e ipergravità, soprattutto sul sistema cardiovascolare, sembrano rappresentare il fattore di rischio più importante.

Effetti sull'equilibrio

Il funzionamento corretto del sistema vestibolare è un prerequisito fondamentale per il mantenimento dell'equilibrio e per il mantenimento della postura. Il sistema vestibolare fornisce al sistema nervoso centrale le informazioni relative alla posizione della testa e ai movimenti nello spazio e la sua iperstimolazione può determinare disorientamento, percezione alterata o illusoria della propria posizione spaziale e del proprio movimento, causando un malessere noto come *motion sickness*. Nell'uomo la *motion sickness* può essere accompagnata da vari sintomi quali pallore, variazione della temperatura corporea, modificazioni quantitative del rilascio dell'ormone dello stress (cortisolo), nausea e vomito (Money, 1970; Yates *et al.*, 1998).

L'equilibrio è la capacità motoria che meglio rappresenta l'attitudine a mantenere o ripristinare una posizione stabile del corpo, sia da fermi che in movimento. Soggetti con sindrome di Down, seppur caratterizzati da un controllo posturale simile alla popolazione normativa, possono mostrare difficoltà nel mantenimento dell'equilibrio statico a seguito dell'alterazione di stimoli somatosensoriali (Villarroya *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2012). Potrebbe essere utile, a questo proposito, somministrare test di valutazione dell'equilibrio mediante prove non invasive (da effettuarsi in sicurezza con l'assistenza di esperti qualificati), per valutare quanto questa capacità possa essere influenzata o meno dall'utilizzo di alcune attrazioni.

Rischio cardiovascolare

Con riferimento a dati incompleti relativi alla popolazione americana, escludendo lesioni dovute a cadute o collisioni, più della metà degli eventi fatali che avvengono in parchi divertimento sono da attribuire a cause cardiache, nello specifico a problemi emorragici e trombotici (Braksiek & Roberts, 2002; Pelletier & Gilchrist, 2005). L'esposizione a microgravità e ipergravità può infatti avere un effetto sulla funzionalità delle piastrine (Dai *et al.*, 2009), aumentando i rischi dell'insorgenza di episodi trombotici ed emorragici, come documentato in alcuni soggetti (es. astronauti e piloti sottoposti a training) (Cayce & Zerull, 1992; Riley *et al.*, 1992; Perrier *et al.*, 2006).

L'esposizione ad accelerazioni crescenti (*acceleration stress*), anche se di breve durata (es. montagne russe), può provocare repentini e consistenti incrementi del battito cardiaco (Pringle *et al.*, 1989; Miyamoto *et al.*, 1995; Kuschyk *et al.*, 2007). Sebbene negli studi revisionati l'aritmia osservata era di natura benigna in soggetti sani, gli autori mettono in guardia sugli aumentati rischi dell'esposizione ad alte accelerazioni di gravità per i soggetti con problemi cardiaci (Pringle *et al.*, 1989; Kuschyk *et al.*, 2007). In uno di questi studi in cui i partecipanti venivano monitorati durante l'utilizzo delle montagne russe, il maggiore incremento è stato osservato in una fase iniziale (durante l'ascesa), e cioè in assenza di variazioni significative

dell'accelerazione, suggerendo un contributo dello stress emotivo sulla risposta cardiovascolare (Kuschyk *et al.*, 2007).

Stress emotivo

La produzione di emozioni – tanto ascrivibili a stati ansiosi (paura, crisi di panico), che positive (anche il piacere può essere causa scatenante di reazioni inaspettate) – e la loro gestione, è uno dei fattori da tenere in considerazione per una valutazione completa del rischio dell'utilizzo delle attrazioni da parte di utenti con disabilità (soprattutto psichica).

In diversi studi è stato mostrato come l'esposizione ad accelerazioni crescenti (*acceleration stress*), anche se di breve durata, sia in grado di provocare non solo rapidi incrementi del battito cardiaco, ma anche cambiamenti nei livelli degli ormoni glucocorticoidi, nonché nei livelli di noradrenalina e adrenalina durante e dopo l'esposizione all'accelerazione (Obmiński *et al.*, 1997; Tarui & Nakamura, 1987; Miyamoto *et al.*, 1995).

Il livello di ormone dello stress (cortisolo) nella saliva è un indice dei cambiamenti fisiologici ed è direttamente correlabile con la capacità di adattamento dell'individuo all'attrazione. Il prelievo del cortisolo salivare potrebbe rappresentare un buon indicatore dei livelli di stress raggiunti dal soggetto sottoposto all'attrazione.

Soggetti caratterizzati da paure o fobie possono subire un'esasperazione del normale stress fisiologico causato dall'attrazione, con la conseguenza che l'esperienza risulti poco piacevole per l'utente, o addirittura con il rischio di forti reazioni negative (es. attacchi di panico). La paura dell'altezza può infatti provocare ansia, vertigini, e ridotto controllo dell'equilibrio (Alpers & Adolph, 2008; Boffino *et al.*, 2009; Hüweler *et al.*, 2009). Inoltre, come accennato in precedenza, lo stress emotivo può esasperare la risposta cardiovascolare e contribuire ad aumentare i rischi di patologie ad essa collegate (Kuschyk *et al.*, 2007).

Tuttavia, la letteratura scientifica non fornisce informazioni sulla eventuale maggiore (o minore) frequenza di reazioni fobiche in individui affetti da sindrome di Down, rispetto alla popolazione normativa. In uno studio di Evans e colleghi (2005), un campione di bambini affetti da sindrome di Down mostrava la stessa frequenza di paure di incidenti (dell'altezza, di cadute) rispetto a soggetti comparabili per età cronologica e per età mentale.

Potrebbe essere indicato somministrare questionari conoscitivi – da parte di personale specializzato – per rilevare le impressioni degli utenti sull'esperienza individuale in risposta all'attrazione.

Bibliografia

- Alpers GW, Adolph D. Exposure to heights in a theme park: fear, dizziness, and body sway. *J Anxiety Disord* 2008;22(4):591-601.
- Boffino CC, de Sá CS, Gorenstein C, Brown RG, Basile LF, Ramos RT. Fear of heights: cognitive performance and postural control. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci* 2009;259(2):114-9.
- Braksiek RJ, Roberts DJ. Amusements park injuries and death. *Ann Emerg Med* 2002;39(1):65-72.
- Capone G, Goyal P, Ares W, Lannigan E. Neurobehavioral disorders in children, adolescents, and young adults with Down syndrome. *Am J Med Genet C Semin Med Genet* 2006;142C:158-72.
- Cayce WR, Zerull RG. Myocardial infarction occurring at the conclusion of centrifuge training in a 37-year-old aviator. *Aviat Space Environ Med* 1992;63:1106-8.
- Coe DA, Matson JL, Russell DW, Slifer KJ, Capone GT, Baglio C, Stallings S. Behavior problems of children with Down Syndrome and life events. *J Autism Dev Disord* 1999;29(2):149-56.

- Cooper SA, Smiley E, Jackson A, Finlayson J, Allan L, Mantry D, Morrison J. Adults with intellectual disabilities: prevalence, incidence and remission of aggressive behaviour and related factors. *J Intellect Disabil Res* 2009;53:217-32.
- Dai K, Wang Y, Yan R, Shi Q, Wang Z, Yuan Y, Cheng H, Li S, Fan Y, Zhuang F. Effects of microgravity and hypergravity on platelet functions. *Thromb Haemost* 2009;101(5):902-10.
- Dykens EM. Psychiatric and behavioral disorders in persons with Down syndrome. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev* 2007;13:272-8.
- Ekstein S, Glick B, Weill M, Kay B, Berger I. Down syndrome and attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *J Child Neurol* 2011;26(10):1290-5
- Esbensen AJ, Bishop S, Seltzer MM, Greenberg JS, Taylor JL. Comparisons between individuals with autism spectrum disorders and individuals with Down syndrome in adulthood. *Am J Intellect Dev Disabil* 2010;115(4):277-90
- Esbensen AJ, Seltzer MM, Krauss MW. Stability and change in health, functional abilities, and behavior problems among adults with and without Down syndrome. *Am J Ment Retard* 2008;113(4):263-77.
- Evans DW, Canavera K, Kleinpeter FL, Maccubbin E, Taga K. The fears, phobias and anxieties of children with autism spectrum disorders and Down syndrome: comparisons with developmentally and chronologically age matched children. *Child Psychiatry Hum Dev* 2005;36(1):3-26.
- Fidler DJ, Most DE, Philofsky A. The Down syndrome behavioural phenotype: taking a developmental approach. *Downs Syndr Res Pract* 2008;10:37-44.
- Freeman SF, Kasari C. Characteristics and qualities of the play dates of children with Down syndrome: Emerging or true friendships? *Am J Ment Retard* 2002;107:16-31.
- Griffith GM, Hastings RP, Nash S, Hill C. Using matched groups to explore child behavior problems and maternal well-being in children with Down syndrome and autism. *J Autism Dev Disord* 2010;40(5):610-9.
- Guralnick MJ. Involvement with peers: Comparisons between young children with and without Down syndrome. *J Intellect Disabil Res* 2002;46:379-93.
- Guralnick MJ., Connor RT, Johnson LC. Home-Based Peer Social Networks of Young Children With Down Syndrome: A Developmental Perspective. *Am J Intellect Dev Disabil* 2009;114(5):340-55.
- Hüweler R, Kandil FI, Alpers GW, Gerlach AL. The impact of visual flow stimulation on anxiety, dizziness, and body sway in individuals with and without fear of heights. *Behav Res Ther* 2009;47(4):345-52.
- Kettaneh A, Biousse V, Bousser MG. Neurological complications after roller coaster rides: an emerging risk? *Presse Med* 2000;29(4):175-80.
- Kuschyk J, Haghi D, Borggreffe M, Brade J, Wolpert C. Cardiovascular response to a modern roller coaster ride. *J Am Med Assoc* 2007;298:739-41.
- Mantry D, Cooper SA, Smiley E, Morrison J, Allan L, Williamson A, Finlayson J, Jackson A. The prevalence and incidence of mental ill-health in adults with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res* 2008;52:141-55.
- Miyamoto Y, Shimazu H, Nakamura A. Plasma catecholamine and cortisol concentrations during acceleration stress. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1995;70(5):407-12.
- Money KE. Motion sickness. *Physiol Rev* 1970;50:1-39
- Obmiński Z, Wojtkowiak M, Stupnicki R, Golec L, Hackney AC. Effect of acceleration stress on salivary cortisol and plasma cortisol and testosterone levels in cadet pilots. *J Physiol Pharmacol* 1997;48(2):193-200.

- Pace JE, Shin M, Rasmussen SA. Understanding attitudes toward people with Down syndrome. *Am J Med Genet* 2010;152A:2185-92.
- Pelletier Ar, Gilchrist J. Roller coaster related fatalities, United States 1994-2004. *Inj Prev* 2005;11(5):309-12.
- Perrier E, Manen O, Cinquetti G. Essential thrombocytosis and myocardial infarction in an aircrew member: aeromedical concerns. *Aviat Space Environ Med* 2006;77:69-72.
- Pfister BJ, Chickola L, Smith DH. Head motions while riding roller coasters: implications for brain injury. *Am J Forensic Med Pathol* 2009;30(4):339-45.
- Pringle SD, Macfarlane PW, Cobbe SM. Response of heart rate to a roller coaster ride. *Br Med J* 1989;299:1575.
- Riley DA, Ellis S, Giometti CS, Hoh JF, Ilyina-Kakueva EI, Oganov VS, Slocum GR, Bain JL, Sedlak FR. Muscle sarcomere lesions and thrombosis after spaceflight and suspension unloading. *J Appl Physiol* 1992;73:33S-43S.
- Roizen NJ, Patterson D. Down's syndrome. *Lancet* 2003;361:1281-9.
- Sloper P, Turner S, Knussen C, Cunningham C. Social life of school children with Down's syndrome. *Child Care Health Dev* 1990;16:235-51.
- Smith DH, Meaney DF. Roller coasters, g forces, and brain trauma: on the wrong track? *J Neurotrauma* 2002;19(10):1117-20.
- Soresi S, Nota L. A social skill training for persons with Down's syndrome. *European Psychologist* 2000;5:34-43.
- Tarui H, Nakamura A. Saliva cortisol: a good indicator for acceleration stress. *Aviat Space Environ Med* 1987;58(6):573-5.
- van Gameren-Oosterom HB, Fekkes M, Buitendijk SE, Mohangoo AD, Bruil J, Van Wouwe JP. Development, problem behavior, and quality of life in a population based sample of eight-year-old children with Down syndrome. *PLoS ONE* 2011;6(7):e21879.
- Villarroya MA, González-Agüero A, Moros-García T, de la Flor Marín M, Moreno LA, Casajús JA. Static standing balance in adolescents with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2012;33(4):1294-300.
- Visoosak J, Sherman S. Neuropsychiatric and behavioral aspects of trisomy 21. *Curr Psychiatry Rep* 2007;9(2):135-40.
- Wang HY, Long IM, Liu MF. Relationships between task-oriented postural control and motor ability in children and adolescents with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2012;33(6):1792-8.
- Yates BJ, Miller AD, Lucot JB. Physiological basis and pharmacology of motion sickness. *Brain Research Bulletin* 1998;47(5):395-406.