

*“Biomedicina Spaziale per le Future Missioni di Esplorazione Umana dello Spazio: a Call to Action”
Agenzia Spaziale Italiana, 15-17 Marzo 2023*

Drain Brain 2.0

***monitoraggio del
ritorno venoso cerebrale in
condizioni di microgravità***

*Proto A, Menegatti E, Pagani A, Taibi A, Zamboni P
Università degli Studi di Ferrara*

*Lepore F
Argotec, S.r.l.*





Team *Drain Brain 2.0*



PI: Paolo Zamboni, MD – PM: Angelo Taibi, PhD

- Università degli Studi di Ferrara (UNIFE)
- ARGOTEC S.r.l. (ARG)



Agenzia Spaziale Italiana (ASI) & ALTEC Space

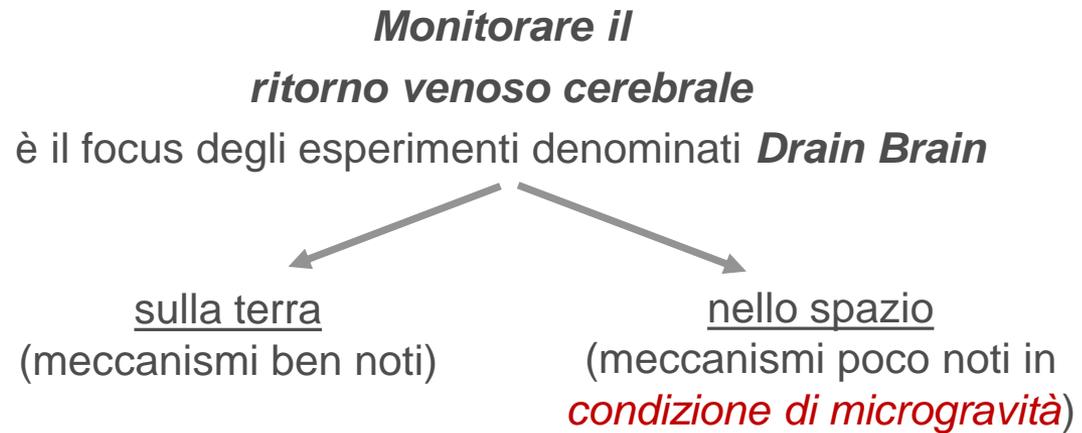


introduzione

*salvaguardare la salute dell'essere umano nelle missioni di lunga durata
esplorazioni della Luna e di Marte*

Progetto **Drain Brain 2.0**

PI: Paolo Zamboni
PM: Angelo Taibi



*investigare i meccanismi che garantiscono il **drenaggio cerebrale**
in condizione di **microgravità!!!***

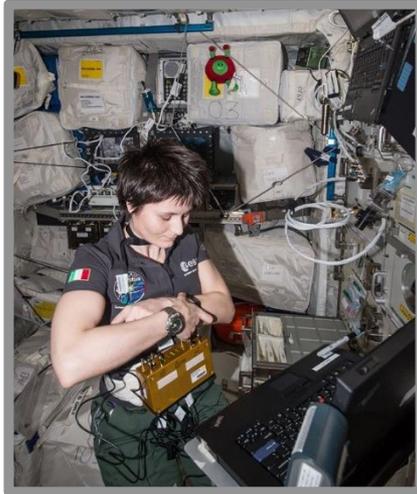
ma come studiare tali meccanismi??

Drain Brain (2014-2016)



Progetto *Drain Brain 2.0*

PI: Paolo Zamboni
PM: Angelo Taibi



Samantha Cristoforetti (42^a missione)

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/explorer/Investigation.html?id=1143



Pletismografo di bordo

INFN, Sezione di Ferrara

Taibi A, et al. Sens. Actuator A Phys. (2018)



Training – ecografia vascolare
(per complementare i dati della pletismografia)

Zamboni P, et al. Ultrasound Med. Biol. (2018)

Misurazione del
polso venoso giugulare (JVP)
dalle videoclip ecografiche
e confronto con dati ottenuti con il
dispositivo per pletismografia

Taibi A, et al. Physiol. Meas. (2017)

chiave di volta dello studio *Drain Brain*:
analizzando a Terra i dati ottenuti, abbiamo
pensato di acquisire il JVP senza ecografia!

(operazione non operatore dipendente)

polso venoso giugulare (JVP)



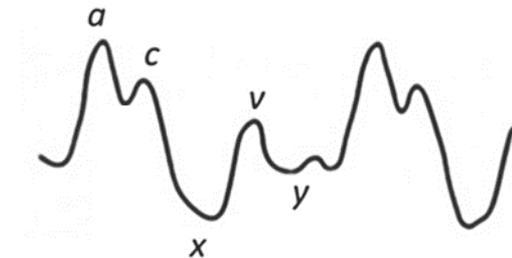
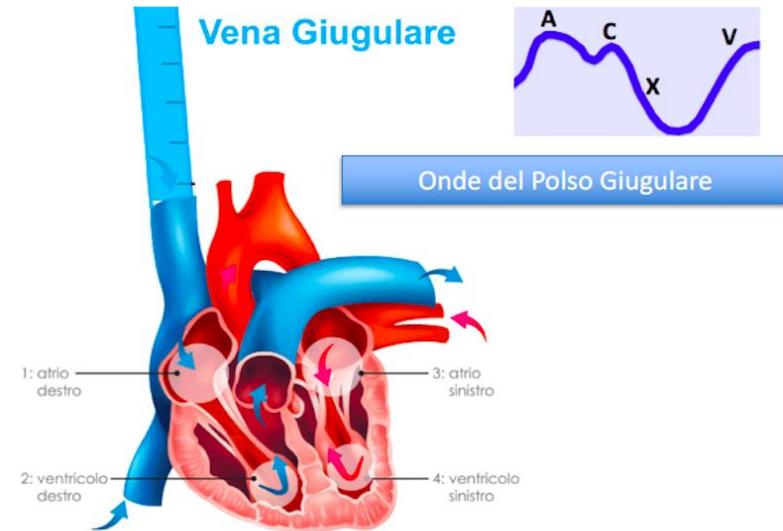
Progetto Drain Brain 2.0

PI: Paolo Zamboni
PM: Angelo Taibi



Il JVP caratterizza la *pulsatilità* della vena giugulare interna (IJV), che riflette le pressioni dell'*atrio dx*

l'onda JVP è periodica e associata al battito cardiaco!



Jugular venous pulse



Electrocardiogram

- a:** contrazione *atrio dx* (fine della sistole atriale)
- c:** contrazione del *ventricolo dx* (rigonfiamento della valvola tricuspide verso l'*atrio dx*)
- x:** rilassamento atriale (misura della contrattilità del *ventricolo dx*)
- v:** riempimento sistolico dell'*atrio* (la valvola tricuspide è chiusa e la pressione venosa aumenta)
- y:** rapido svuotamento dell'*atrio* nel *ventricolo* (in seguito all'apertura della valvola tricuspide)

pletismografia cervicale & ECG

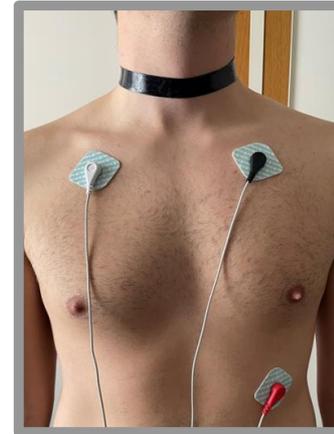
Progetto Drain Brain 2.0

PI: Paolo Zamboni
PM: Angelo Taibi

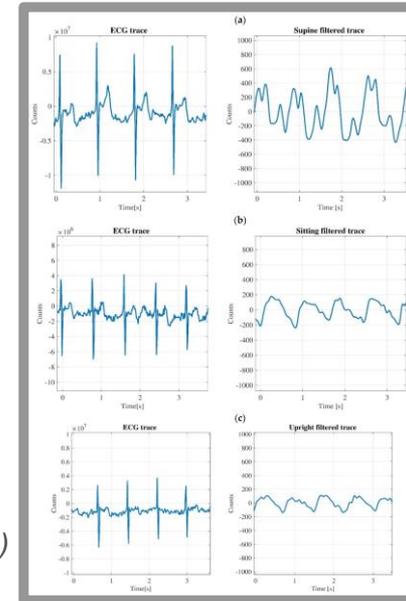


Acquisizione JVP e ECG sincronizzata
un nuovo dispositivo pletismografico

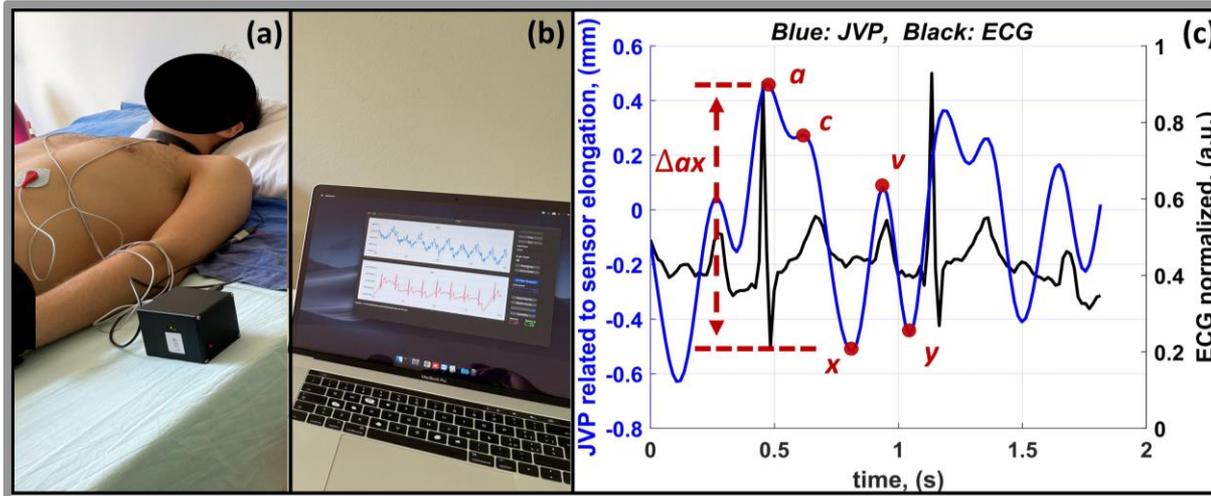
INFN, Sezione di Ferrara
Gadda G, Progetto WISE (2018-2020)
www.fe.infn.it/index.php/it/attivita-e-ricerca/ricerca-tecnologica?view=article&id=517&catid=16



Studio di fattibilità
Proto A, et al. Diagnostics (2021)



Menegatti E, et al. Diagnostics (2022) – JVP misurato durante attività di vita quotidiana



il parametro Δax riflette il volume di riempimento cardiaco!

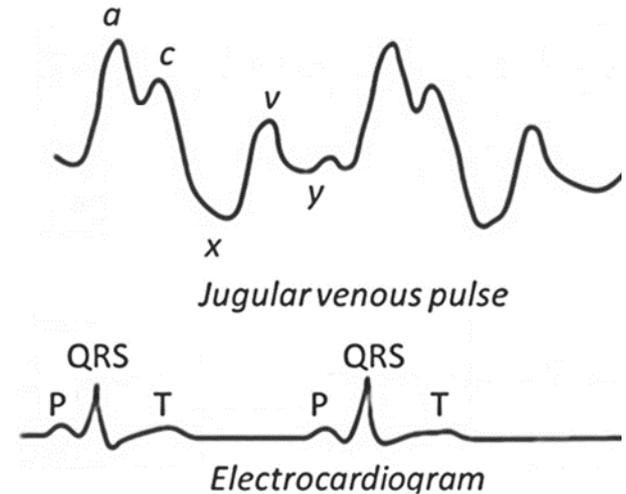




analisi della letteratura

Vi è una relazione tra il parametro Δax e l'esposizione alla microgravità: diminuisce durante la permanenza in volo, seguito da una normalizzazione al ritorno sulla Terra

Du J. *et al.* Med. Sci. Monit. (2021)



Uno studio condotto su 11 astronauti ha consentito di osservare un flusso di sangue stagnante o retrogrado nella IJV su 6 di essi, mentre un 7° aveva sviluppato una trombosi a livello giugulare

Marshall-Goebel K. *et al.* JAMA Netw Open. (2019)

La tromboembolia venosa e l'alterato drenaggio cerebrale sono rischi critici per il volo spaziale?

Harris K.M., *et al.* J. Appl. Physiol. (2022)

lo screening cardiovascolare degli astronauti prima, dopo e in volo è necessario!

Progetto

Drain Brain 2.0

PI: Paolo Zamboni

PM: Angelo Taibi



Drain Brain 2.0: programma operativo

Tre astronauti coinvolti → 71^a missione

Misurazioni prima e dopo il volo:

- test 90 e 60 giorni *prima* del lancio
- test 7 e 30 giorni *dopo* il rientro

*Pletismografia cervicale sincronizzata con l'ECG
&
ecografia vascolare sincronizzata con l'ECG*

Misurazioni in volo:

- durante la prima, la quinta, la nona, la quattordicesima, la diciannovesima e la ventitreesima settimana

Pletismografia cervicale sincronizzata con l'ECG

ciascuna sessione di misurazione durerà pochi minuti, e i dati raccolti verranno regolarmente inviati a Terra per valutare i risultati e, se necessario, aggiornare il protocollo sperimentale!

il supporto all'ASI per l'utilizzo della ISS è fornito da ALTEC Space (Torino)



Progetto

Drain Brain 2.0

PI: Paolo Zamboni

PM: Angelo Taibi





in conclusione

Drain Brain 2.0 nello Spazio

Utilizzare il dispositivo di pletismografia cervicale con sincronizzazione ECG per:

- studiare il ritorno venoso cerebrale;
- comprendere i meccanismi di adattamento fisiologico;
- rilevare il possibile sviluppo di trombosi giugulare;
- studiare le correlazioni fra il ritorno venoso cerebrale e i sintomi neurologici riferiti, dagli astronauti, dopo l'esposizione alla microgravità.

Ricadute a Terra del progetto *Drain Brain 2.0*:

- utilizzo clinico del dispositivo;
- utilizzo del dispositivo per Telemedicina e Medicina di Prossimità;
- alleggerimento del carico assistenziale per i caregivers;
- monitorare i progressi di terapie basate su programmi di riposo, o di esercizio fisico, strutturati a scopo preventivo o riabilitativo.

Progetto

Drain Brain 2.0

PI: Paolo Zamboni

PM: Angelo Taibi





Grazie per l'attenzione

Drain Brain 2.0 – PI: Paolo Zamboni, MD - PM: Angelo Taibi, PhD

