



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

Apparso su US National Library of 'Medicine National  
Institutes of *Health*'

## Creatina chinasi

Dopo 4 settimane, la CK nel gruppo di controllo è aumentata da  $157,3 \pm 17,37$  a  $171,3 \pm 31,96$  UI, mentre quella nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è diminuita da  $149,3 \pm 30,43$  a  $135,85 \pm 24,44$  UI. Dopo 8 settimane, la CK è diminuita da  $171,3 \pm 31,96$  a  $129,7 \pm 30,05$  UI nel gruppo di controllo e da  $135,85 \pm 24,44$  a  $119,85 \pm 29,93$  UI nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno ( $P = 0,061$ ).

Rispetto a HGB e BUN, CK era più sensibile ai cambiamenti nel carico di esercizio. *Questi risultati suggeriscono che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno ha esercitato un effetto in qualche modo per aumentare il livello di HGB nel sangue intero degli atleti.*

## Effetti del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sugli indici di risposta ossidativa delle calciatrici giovanili

### Malondialdeide

Dopo 4 settimane, l'MDA sierica è diminuito da  $24,77 \pm 7,32$  a  $16,67 \pm 4,19$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di controllo, mentre è diminuito da  $22,39 \pm 6,20$  a  $13,80 \pm 3,33$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno. Dopo 8 settimane, la MDA sierica è cambiata da  $16,67 \pm 4,19$  a  $15,79 \pm 3,07$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di controllo e da  $13,80 \pm 3,33$  a  $12,69 \pm 1,94$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno con differenze significative osservate tra i due gruppi.

## Effetti del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sugli indici di routine delle calciatrici giovanili

### Emoglobina

Dopo 4 settimane, l'HGB è diminuito da  $134,3 \pm 12,95$  g / L a  $124,00 \pm 17,75$  g / L nel gruppo di controllo, mentre quello nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è diminuito da  $138,74 \pm 9,38$  g / L a  $129,59 \pm 8,57$  g / L.



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

Dopo 8 settimane, l'HGB è aumentato da  $124,00 \pm 17,75$  g / L a  $131,6 \pm 25,31$  g / L nel gruppo di controllo, mentre quello nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è aumentato da  $129,59 \pm 8,57$  g / L a  $139,89 \pm 7,02$  g / L. La tendenza all'aumento e l'ampiezza dell'HGB erano più significative nel gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno ( $P = 0,032$ ).

## Azoto ureico nel sangue

Dopo 4 settimane, il livello di BUN è aumentato da  $4,73 \pm 0,88$  a  $4,83 \pm 0,81$  m Ma nel gruppo di controllo, mentre quello nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è passato da  $5,19 \pm 0,85$  a  $5,17 \pm 1,03$  mM. Dopo 8 settimane, il livello di BUN nel gruppo di controllo ha continuato ad aumentare, da  $4,83 \pm 0,81$  a  $5,29 \pm 0,97$  mM, mentre quello nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è diminuito da  $5,17 \pm 1,03$  a  $4,42 \pm 0,95$  mM. C'era una differenza più netta tra i due gruppi ( $P = 0,887$ ). settimane, il livello sierico di SOD nel gruppo di controllo è diminuito da  $13,14 \pm 2,18$  a  $13,01 \pm 1,08$  U / mL, mentre quello nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è diminuito da  $14,07 \pm 1,91$  a  $13,69 \pm 2,10$  U / mL, con un significativo differenze tra i due gruppi. Capacità antiossidante totale.

Dopo 4 settimane, il T-AOC sierico è aumentato da  $0,8 \pm 0,08$  a  $1,11 \pm 0,17$   $\mu$ M nel gruppo di controllo, mentre il T-AOC sierico nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è passato da  $0,87 \pm 0,11$  a  $1,17 \pm 0,13$   $\mu$ M. Dopo 8 settimane, il T-AOC è cambiato da  $1,17 \pm 0,13$  a  $0,84 \pm 0,09$   $\mu$ M nel gruppo di controllo e da  $1,17 \pm 0,13$  a  $0,9 \pm 0,13$   $\mu$ M nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, con differenze significative tra i due gruppi. *Questi risultati suggeriscono che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno ha esercitato un effetto antiossidante.*



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

## Effetti del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sugli indici infiammatori delle calciatrici giovanili

### Interleuchina-1

Dopo 4 settimane, il livello di IL-1 sierica nel gruppo di controllo è aumentato da  $24,77 \pm 7,32$  a  $32,56 \pm 7,61$  M e quello nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è aumentato da  $24,79 \pm 8,94$  a  $29,32 \pm 7,09$   $\mu\text{M}$ . Dopo 8 settimane, il livello di IL-1 è aumentato da  $32,56 \pm 7,61$  a  $42,94 \pm 6,24$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di controllo e da  $29,32 \pm 7,09$   $\mu\text{M}$  a  $34,47 \pm 6,22$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, con differenze significative tra i due gruppi.

### Interleuchina-6

Dopo 4 settimane, il livello sierico di IL-6 è diminuito da  $19,48 \pm 2,16$  a  $10,53 \pm 1,62$  ng / L nel gruppo di controllo e da  $17,72 \pm 2,1$  a  $8,74 \pm 2,57$  ng / L nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno. Dopo 8 settimane, il livello di IL-6 sierico nel gruppo di controllo è aumentato da  $10,53 \pm 1,62$  ng / L a  $24,88 \pm 6,11$  ng / L, mentre quello nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno è aumentato da  $8,74 \pm 2,57$  a  $12,37 \pm 3,2$  ng / L, con differenze significative tra i due gruppi. Dopo 4 settimane, il TNF- $\alpha$  sierico è aumentato da  $20,04 \pm 7,99$  a  $60,57 \pm 10,09$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di controllo e da  $20,44 \pm 7,75$  a  $49,46 \pm 11,59$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno. Dopo 8 settimane, il TNF  $\alpha$  sierico è aumentato da  $60,57 \pm 10,09$  a  $132,24 \pm 10,46$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di controllo e da  $49,46 \pm 11,59$  a  $107,00 \pm 13,89$   $\mu\text{M}$  nel gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno, con differenze significative tra i due gruppi.

*Questi risultati suggeriscono che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno ha esercitato un effetto antinfiammatorio.*



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

## Effetti del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sui componenti della flora intestinale delle calciatrici giovanili

### Classificazione per phylum

Nei campioni raccolti dagli atleti dopo il pretrattamento con acqua ricca di idrogeno, il numero di Actinobacteria nel gruppo di controllo era superiore a quello del gruppo di trattamento e il numero di Bacteroides nel gruppo di controllo era leggermente inferiore a quello nel gruppo di gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno. Inoltre, il numero di Clostridia nel gruppo di controllo era leggermente superiore a quello del gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno. Tuttavia, non c'erano differenze significative nel numero di questi gruppi batterici dopo 2 mesi di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno.

### Classificazione per classe

Nei campioni raccolti dagli atleti dopo il pretrattamento con acqua ricca di idrogeno, il numero di Actinobacteria nel gruppo di controllo era superiore a quello del gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, mentre il numero di Bacteroides nel gruppo di controllo era leggermente inferiore a che nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno e il numero di Clostridia, Coriobacteria ed Erysipelotrichia nel gruppo di controllo erano superiori a quelli del gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno. Tuttavia, non vi era alcuna differenza significativa nel numero di questi gruppi batterici dopo 2 mesi di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno.

### Classificazione per ordine

Nei campioni raccolti dagli atleti dopo il pretrattamento con acqua ricca di idrogeno, il numero di Actinobacteria nel gruppo di controllo era superiore a quello del gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, mentre il



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

numero di Bacteroides nel gruppo di controllo era leggermente inferiore a che nel gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno e il numero di Clostridia e Coriobacteria nel gruppo di controllo erano superiori a quelli del gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno. Il numero di Erysipelotrichia nel gruppo di controllo era superiore a quello del gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, sebbene questa differenza non fosse significativa. Tuttavia, non c'erano differenze significative nel numero di batteri correlati dopo 2 mesi di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno.

## Classificazione per famiglia

Nei campioni raccolti dagli atleti dopo il pretrattamento con acqua ricca di idrogeno, il numero di Acidaminococcaceae, Bacteriodaceae, Bifidobacteriaceae, Coriobacteriaceae, Desulforibrionaceae, Erysipelotrichaceae e Ruminococcaceae era superiore a quello del gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, con differenze osservate nel il numero di Bifidobacteriaceae, Ruminococcaceae, Coriobacteriaceae ed Erysipelotrichaceae. Non c'era differenza nel numero di Lachnospiraceae tra i due gruppi. Il numero di Prevotellaceae nel gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno era superiore a quello del gruppo di controllo. Tuttavia, non c'erano differenze significative nel numero di questi gruppi batterici dopo 2 mesi di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno.

## Classificazione per genere

Nei campioni raccolti dagli atleti dopo il pretrattamento con acqua ricca di idrogeno, i numeri di Bifidobacterium e Oscillibacter nel gruppo di controllo erano superiori a quelli del gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, con una differenza osservata nel numero di Bifidobacteriaceae.



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

Il numero di Prevotella nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno era superiore a quello del gruppo di controllo, sebbene questa differenza non fosse significativa. Non c'erano differenze significative nel numero di questi gruppi batterici dopo 2 mesi di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno.

## **Effetti del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sulla diversità della flora intestinale e sull'abbondanza nelle giovani calciatrici.**

Il numero effettivo di unità tassonomiche operative (singhiozzi) e gli indici asso, chao e shannon sono stati determinati, quindi è stata tracciata una curva di diluizione. I cambiamenti registrati hanno indicato che gli indici di singhiozzo, asso, chao e shannon del gruppo di controllo erano tutti più alti di quelli del gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, suggerendo che l'abbondanza e la diversità della flora intestinale nel gruppo di controllo erano superiori a quelle nel gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno. Dopo 1 mese di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, gli indici di singhiozzo, asso e chao erano più alti nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno rispetto a quelli nel gruppo di controllo. La tendenza è stata leggermente invertita, indicando che l'abbondanza di flora intestinale era maggiore nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno rispetto al gruppo di controllo. L'indice di Shannon del gruppo di trattamento in quel momento era essenzialmente lo stesso di quello del gruppo di controllo, indicando che il trattamento con acqua ricca di idrogeno potrebbe anche migliorare la diversità della flora intestinale. Dopo 2 mesi di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, gli indici di singhiozzo, ace, chao e shannon erano molto più alti di quelli del gruppo di controllo ( $P = 0,479$ ,  $P = 0,710$ ,  $P = 0,369$ ,  $P = 0,369$ ). Indica che il trattamento con acqua ricca di idrogeno può migliorare l'abbondanza e la diversità della flora intestinale



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

## DISCUSSIONE

Gli studi sperimentali e clinici esistenti hanno dimostrato che gli animali o gli esseri umani hanno bisogno solo di respirare idrogeno o bere o iniettare acqua ricca di idrogeno per proteggere cuore, cervello, fegato, reni, polmoni e intestino tenue da ischemia / danno ossidativo da riperfusione o danno infiammatorio dopo trapianto d'organo cardiaco. I potenziali effetti biologici dell'idrogeno nello sport hanno attirato molta attenzione da parte dei ricercatori nel campo della scienza dello sport.

I benefici effetti protettivi dell'acqua ricca di idrogeno sul corpo sono stati gradualmente confermati in esperimenti sia sugli animali che sull'uomo. Ostojic ha riassunto le attuali applicazioni dell'idrogeno nel campo dello sport, sottolineando che l'idrogeno:

- 1- può rimuovere efficacemente un gran numero di radicali liberi nocivi generati attraverso il movimento, potenziando così la capacità antiossidante;
- 2 - è un efficace agente alcalinizzante nell'ambiente interno in grado di inibire efficacemente l'acidificazione del sangue indotta dall'accumulo di acido lattico nello sport;
- 3 - è un'importante molecola di segnalazione del gas che può partecipare a processi regolatori fisiologici come processi anti-infiammatori anti-apoptotici e anti-autofagici.

### **Analisi dell'effetto del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sugli indici di routine delle calciatrici giovanili**

HGB è uno dei classici indicatori che riflettono il livello di esercizio di resistenza. Lo spostamento dell'HGB dopo 4 settimane è stato causato dall'aumento della quantità o dell'intensità dell'esercizio e da fattori stagionali durante l'allenamento invernale.



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

Il livello HGB ha iniziato ad aumentare gradualmente, suggerendo che gli atleti si erano adattati bene al carico di allenamento invernale. L'aumento del livello di HGB è stato complessivamente più elevato nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno ha suggerito che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno a lungo termine potrebbe aiutare ad aumentare il livello di HGB.

L'azoto ureico è il prodotto finale del metabolismo delle proteine. La partecipazione del catabolismo proteico all'apporto energetico è migliorata durante l'esercizio a lungo termine e ad alta intensità, aumentando così la quantità di azoto ureico nel sangue e nelle urine con una maggiore decomposizione delle proteine e degli amminoacidi. Lo spostamento del livello BUN di tutti i 38 atleti è leggermente aumentato a causa dell'allenamento invernale e dei fattori stagionali. Dopo 8 settimane, la diminuzione del livello di azoto ureico sierico e l'aumento del livello di HGB hanno indicato che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno a lungo termine ha effetti benefici sulle funzioni fisiologiche degli atleti.

La CK è l'enzima chiave nel metabolismo energetico delle cellule del muscolo scheletrico, la cui attività influisce direttamente sull'intensità massima a breve termine della capacità di esercizio. Dopo un carico muscolare ad alta intensità, il dolore muscolare e i livelli sierici di CK sono altamente e positivamente correlati. Clarke et al.<sup>37</sup> hanno scoperto che il livello di CK nel siero degli atleti professionisti di rugby è notevolmente alto. La CK è un indice importante che riflette il carico di esercizio, in particolare quello subito dal muscolo scheletrico.

Pertanto, la CK potrebbe riflettere indirettamente i livelli di lesione e riparazione attiva dell'ultrastruttura del muscolo scheletrico. Dopo 8 settimane, il livello di CK sierica sia nel gruppo di controllo che nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno ha continuato a diminuire.



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

## Analisi dell'effetto del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sulla risposta ossidativa sierica delle giovani calciatrici

Tsubone et al.<sup>19</sup> hanno confrontato gli effetti del bere acqua ricca di idrogeno sui livelli di stress ossidativo e metaboliti antiossidanti nel siero dei cavalli purosangue britannici e hanno scoperto che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno ha un benefico effetto antiossidante.

Aoki et al.<sup>20</sup> e Li et al.<sup>21</sup> hanno dimostrato che l'acqua ricca di idrogeno potrebbe prolungare significativamente la durata dell'esercizio prima dell'esaurimento nei ratti e migliorare la loro capacità di esercizio, indicando un significativo effetto antifatica. Zhao e Zhang<sup>22</sup> hanno dimostrato che l'integrazione di acqua ricca di idrogeno in momenti diversi prima, durante e dopo l'esercizio esercitava effetti protettivi significativi contro le lesioni da stress ossidativo negli atleti di nuoto durante l'esercizio ad alta intensità. Questa integrazione di acqua ricca di idrogeno può ridurre la produzione di radicali liberi in eccesso e potenziare l'attività degli enzimi antiossidanti e la capacità antiossidante del corpo, favorendo così il recupero fisico dopo un esercizio ad alta intensità. Hu e Zhang<sup>23</sup> hanno dimostrato che l'allenamento intermittente ad alta intensità aumenta la concentrazione di  $O_2$ ,  $\cdot OH$  e  $H_2O_2$ .

L'acqua ricca di idrogeno può aumentare in modo significativo l'inibizione del corpo di  $O_2$  e  $\cdot OH$ , mostrando un tasso più elevato di inibizione  $OH$ , riflettendo pienamente il suo effetto antiossidante selettivo. Li et al.<sup>24</sup> hanno scoperto che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno potrebbe ridurre efficacemente il danno da stress ossidativo indotto nel muscolo scheletrico da un intenso esercizio fisico migliorando l'ultrastruttura muscolare. Wang et al.<sup>25</sup> hanno riferito che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno potrebbe sovraregolare l'espressione di SIRT3, migliorare l'attività degli enzimi antiossidanti e ridurre la risposta infiammatoria dopo l'esercizio centrifugo.



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

L'MDA è uno dei classici indicatori che riflettono il livello di perossidazione lipidica. Dopo 8 settimane, la differenza di MDA sierica tra i due gruppi era significativa, suggerendo che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno a lungo termine esercita un effetto antiossidante. La SOD è uno dei classici indicatori che riflette la capacità antiossidante di eliminare i radicali liberi. I livelli di SOD di entrambi i gruppi di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno e di controllo sono leggermente aumentati dopo 4 settimane. E il livello medio di SOD nel siero del gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno era costantemente superiore a quello del gruppo di controllo dopo 8 settimane. Le sostanze antiossidanti sieriche possono essere suddivise in sistema antiossidante enzimatico e sistema antiossidante non enzimatico. Il sistema antiossidante enzimatico coinvolge principalmente sostanze come SOD, glutazione perossidasi, glutazione reduttasi e catalasi. Il sistema antiossidante non enzimatico coinvolge principalmente sostanze idrosolubili, come vitamina C, bilirubina, vitamina E liposolubile, coenzima Q, carotenoidi e antiossidanti flavonoidi. Per quanto riguarda la loro funzione, le sostanze antiossidanti sieriche possono essere suddivise in tre tipologie: antiossidanti preventivi; antiossidanti di tipo cattura; e antiossidanti riparatori e rigeneranti. La capacità antiossidante totale rappresenta la somma delle suddette sostanze e funzioni.

I cambiamenti osservati nel siero T-AOC hanno suggerito che 4 settimane di gruppo di trattamento con acqua ricca di idrogeno hanno effettivamente migliorato la capacità di eliminazione dei radicali liberi degli antiossidanti. *Questi risultati suggeriscono che il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno a lungo termine esercita un effetto antiossidante.*

## **Analisi dell'effetto del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sugli indici infiammatori sierici di calciatrici giovanili**

I fattori infiammatori aumenteranno e l'infiammazione si intensificherà durante l'esercizio a causa dell'aumento del consumo di energia, dei radicali liberi e dell'intensificazione dello stress ossidativo.



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

Tuttavia, ci sono tre meccanismi antinfiammatori che possono essere utilizzati nel corso dell'esercizio. 1) L'esercizio fisico può aumentare il consumo di energia, riducendo così il volume del grasso viscerale e alleviando l'infiltrazione di grasso nei linfociti infiammatori. 2) L'esercizio fisico può aumentare efficacemente la produzione e il rilascio di citochine antinfiammatorie derivate dai muscoli durante la contrazione dei muscoli scheletrici; il muscolo scheletrico rappresenta il 35- 45% del peso corporeo totale e gli effetti regolatori di questo importante organo endocrino sull'omeostasi umana non possono essere ignorati. 3) L'esercizio fisico può ridurre efficacemente l'espressione del recettore toll-like sulla superficie della membrana di monociti e macrofagi, il che può portare a una diminuzione della risposta a valle, inclusa una ridotta secrezione di agenti infiammatori, una diminuzione dell'espressione dei complessi di compatibilità negli organi principali e una diminuzione del co-Mecole stimolatorie. Questi tre effetti possono garantire che i livelli di fattori dell'agente infiammatorio negli atleti che partecipano a un intenso esercizio fisico non aumentino e possano addirittura diminuire tuttavia, l'effetto dello stress ossidativo sul corpo non sarà indebolito. Dopo 8 settimane di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno, i livelli di IL-1, IL-6 e TNF- $\alpha$  nel gruppo di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno erano inferiori a quelli del gruppo di controllo e con differenze significative tra i due gruppi. Rispetto ai suddetti cambiamenti negli indici di stress ossidativo, il trattamento dell'acqua ricca di idrogeno a lungo termine ha mostrato un effetto antinfiammatorio più forte oltre a un effetto antiossidante.

## **Analisi dell'effetto del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sui componenti della flora intestinale delle giovani calciatrici**

L'analisi delle componenti strutturali della flora intestinale a diversi livelli di classificazione nei due gruppi ha mostrato alcune differenze tra i due gruppi nelle diverse fasi dell'esperimento. Tuttavia, non ci sono stati cambiamenti significativi nei componenti strutturali della flora tra i due gruppi in termini di risposta ossidativa e effetto antinfiammatorio



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

Questi risultati suggeriscono che due mesi di trattamento dell'acqua ricca di idrogeno non hanno modificato in modo significativo i componenti strutturali della flora intestinale delle giovani calciatrici. Le differenze nella composizione della flora tra i due gruppi sono un risultato atteso delle differenze di età, in particolare per quanto riguarda il numero di anni di formazione.

Nel 2007, Ohsawa et al.<sup>10</sup> hanno suggerito che l'attività antiossidante selettiva dell'acqua ricca di idrogeno, e in particolare la sua eliminazione selettiva di  $\cdot\text{OH}$ , è superiore a quella degli antiossidanti tradizionali, mentre la sua capacità antiossidante complessiva è molto inferiore a quella degli antiossidanti tradizionali. Pertanto, l'effetto di 2 mesi di trattamento con acqua ricca di idrogeno sulla regolazione della flora intestinale era anche molto inferiore a quello di integratori consolidati come resveratrolo, fibra alimentare antiossidante dell'uva, integratori di selenio, antociani e polifenoli della buccia di melograno.

## **Analisi dell'effetto del consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno sulla diversità della flora intestinale e sull'abbondanza nelle giovani calciatrici**

In quanto sistema microecologico complesso e variabile, la flora intestinale subisce costanti cambiamenti nel suo equilibrio dinamico. La ricchezza e la diversità dei suoi componenti sono indicatori importanti della salute di questo sistema ecologico. La ricchezza della flora intestinale nei pazienti con disturbi infiammatori intestinali è diminuita negli individui anziani e obesi.

Le Chatelier e Al<sup>11</sup> hanno confrontato la composizione di la flora intestinale di 123 danesi non obesi e 169 obesi e ha scoperto che la ricchezza della flora intestinale di questi due gruppi differiva, così come il numero di geni nella loro flora intestinale.



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

È stato riscontrato che gli individui con una minore ricchezza di flora intestinale mostrano caratteristiche di obesità più significative, resistenza all'insulina e disordini metabolici dei lipidi, nonché fenotipi infiammatori più gravi.

Essendo un forte fattore di stress, l'allenamento sportivo professionale a lungo termine e ad alta intensità ha alla fine un impatto corrispondente sulla flora intestinale. Clarke et Al hanno scoperto che gli atleti professionisti di rugby mostravano una flora intestinale più abbondante nel loro intestino rispetto ai gruppi di controllo di individui con un indice di massa corporea (BMI) <25 o BMI> 28. Nei campioni degli atleti professionisti di rugby,

il totale i microrganismi identificati provenivano da 22 phyla, 68 famiglie e 113 generi. Nel gruppo di controllo con un BMI <25, sono stati rilevati un totale di 11 phyla, 33 famiglie e 65 generi di microrganismi, mentre i microrganismi nel gruppo di controllo con un BMI> 28 provenivano da 9 phyla, 33 famiglie e 61 generi. La ricchezza e la diversità della flora intestinale erano più basse negli individui obesi, mentre gli atleti professionisti mostravano i più alti livelli di ricchezza e diversità. Prima del trattamento con acqua ricca di idrogeno, la ricchezza e la diversità della flora intestinale erano maggiori nel gruppo di controllo (3,4 ± 1,51 anni di allenamento) rispetto al gruppo di trattamento (1,21 ± 0,6 anni di allenamento) e il periodo di allenamento era il fattore principale che porta a questa differenza. Gli individui che hanno avuto un periodo di formazione più lungo hanno mostrato una maggiore ricchezza e diversità nella loro flora intestinale; questa tendenza è coerente con i risultati di Clarke et Al. Dopo 4 settimane di trattamento con acqua ricca di idrogeno, la tendenza è stata leggermente invertita. La ricchezza e la diversità della flora intestinale erano maggiori negli atleti che avevano un periodo di allenamento più breve rispetto a quelli che avevano un periodo di allenamento più lungo. Questa scoperta ha indicato che bere acqua ricca di idrogeno per un lungo periodo di tempo può svolgere un ruolo importante nel migliorare la ricchezza e la diversità della flora intestinale. Allo stesso tempo, i livelli sierici di MDA, IL-1, IL-6 e TNF- $\alpha$  sono diminuiti nel gruppo di trattamento e sono aumentati i livelli di SOD, T-AOC.



# RISULTATI ESPERIMENTO CONSUMO A LUNGO TERMINE ACQUA RICCA DI IDROGENO

Tali cambiamenti sono strettamente correlati ai cambiamenti nella ricchezza e diversità della flora intestinale.

Dopo

8 settimane di trattamento con acqua ricca di idrogeno, la ricchezza e la diversità della flora intestinale erano ancora più elevate negli atleti che avevano un periodo di allenamento più breve rispetto agli individui di controllo che avevano un allenamento più lungo. Inoltre, i livelli sierici di MDA, IL-1, IL-6 e TNF- $\alpha$  sono diminuiti e i livelli di HGB SOD, T-AOC sono aumentati a vari livelli nel gruppo di trattamento delle acque ricche di idrogeno. La tendenza dei cambiamenti favorevoli degli indici della funzione motoria, dell'indice di risposta ossidativa e degli indici dei fattori infiammatori erano quasi coerenti con i cambiamenti nella ricchezza e diversità della flora intestinali.

**I risultati di cui sopra hanno mostrato che il consumo a lungo termine di acqua ricca di idrogeno non solo esercita determinati effetti antiossidante e antinfiammatori, ma migliora anche la diversità e l'abbondanza della flora intestinale dei soggetti.**