

<b>Zeitschrift:</b>	Gioventù e sport : rivista d'educazione sportiva della Scuola federale di ginnastica e sport Macolin
<b>Herausgeber:</b>	Scuola federale di ginnastica e sport Macolin
<b>Band:</b>	36 (1979)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Influsso di una bevanda sulla tenacia di giocatori di hockey su ghiaccio
<b>Autor:</b>	Rehunen, Seppo / Liitsola, Seppo
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-1000520">https://doi.org/10.5169/seals-1000520</a>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# RICERCA-ALLENAMENTO-GARA

## Influsso di una bevanda sulla tenacia di giocatori di hockey su ghiaccio

Seppo Rehunen/Seppo Liitsola  
Dipartimento di chimica clinica  
dell'Università di Helsinki, Finlandia

*N.d.R. — Rehunen è un giovane medico sportivo mentre Liitsola è allenatore nazionale di hockey su ghiaccio.*

L'importanza capitale del glicogeno muscolare, in quanto sorgente d'energia per gli sforzi sportivi sostenuti, è generalmente riconosciuta<sup>3, 6, 7, 12</sup>. Più elevato è il tenore in glicogeno della muscolatura dello scheletro di uno sportivo prima dello sforzo, più a lungo potrà mantenere un alto livello di prestazione<sup>9, 3</sup>. Il modo più efficace d'agire sulle riserve di glicogeno della muscolatura è dapprima di esaurirle con un allenamento molto spinto o delle prove forzate, poi di sostituire, sia immediatamente sia dopo solo alcuni giorni, una nutrizione senza carboidrati con un regime molto ricco di questi stessi elementi<sup>1</sup>. Gli studi pubblicati finora e che trattano dell'influsso del tenore in glicogeno del muscolo sulla prestazione sportiva sono stati effettuati soprattutto su studenti di sport. Per contro, le condizioni presenti in uno sportivo di competizione rimangono poco conosciute. Si desidera meglio conoscere il consumo di glicogeno come pure il suo equivalente in autentiche situazioni di gara allo scopo di poter pianificare l'allenamento e la preparazione dietetica alla competizione nel modo più efficace possibile. Il presente studio ha lo scopo di chiarire l'utilizzazione reale del glicogeno nella muscolatura dello scheletro di giocatori di hockey su ghiaccio durante un torneo con numerose partite consecutive. Viene in seguito esaminato se le riserve in glicogeno del muscolo possono essere influenzate da una bevanda complementare ad alto tenore di carboidrati (TOP TEN® della Galactina SA, Belp, Svizzera, con un concentrato di 90 g di carboidrati d'alto valore sotto forma di glucosio, maltosio e destrina in 150 ml di liquido).

### Metodo

#### Materiale

Quale oggetto d'esame è stata scelta la squadra nazionale finlandese juniori di hockey su ghiaccio che partecipò ai campionati europei, allo scopo di ottenere una situazione di gara la più reale possibile. In tutto 12 giocatori della squadra hanno fatto parte del gruppo sperimentale, di cui 5 difensori e 7 attaccanti. In seguito a ferite e malattia di 3 di essi, l'esame venne svolto in definitiva su 9 giocatori, 3 difensori e 6 attaccanti, tutti diciottenni.

#### Prelevamento di prova

I campioni muscolari (5–15 mg) vennero prelevati nel muscolo vasto laterale, in modo da deteriorare il meno possibile il tessuto. Invece di un grosso ago Bergström<sup>2</sup>, per questa biopsia è stato usato un ago Tru-Cut® (Travenol Laboratoires Inc., Illinois, USA) di un diametro esterno di 1,5 mm. Dopo un'anestesia cutanea locale con della Lidocaina all'1 per cento, senza aggiunta di adrenalina, l'ago è stato introdotto di sbieco fino a 3–4 cm di profondità sul lato esterno della coscia, un po' sotto la metà della linea che collega il grande trocantere alla fessura dell'articolazione del ginocchio. Il campione così prelevato è stato immediatamente gelato nello spazio di meno un secondo nell'azoto liquido e conservato a meno 70°C. Dato che tutti i soggetti affrontavano per la prima volta un tale esperimento, è stato loro spiegato in precedenza il processo di prelevamento. Oltre ai campioni muscolari, si è proceduto pure a un prelievo di sangue da una vena nel cavo del gomito e messo

Tabella 1: programma delle prove

Giorno	Programma sportivo	Prelevamento di campioni	Aggiunta di carboidrati al cibo normale <sup>1</sup>	
			Gruppo A	Gruppo B
1	Competizione			
2	Leggero allenamento		360 g	
3	Leggero allenamento		360 g	
4	Competizione	prima (I)	360 g	
5	Competizione	dopo (II)	180 g	
6	Leggero allenamento			
7	Leggero allenamento			
8	Competizione	prima (III) dopo (IV)		
9	Riposo		360 g	
10	Leggero allenamento		360 g	
11	Competizione	prima (V)	360 g	
12	Competizione	dopo (VI)	180 g	

<sup>1</sup> un flacone d'origine TOP TEN = 90 g

in tubi eparinati. Il plasma separato con la centrifuga venne pure conservato a meno 70°C fino al momento dell'analisi.

#### Ordine delle prove

I giocatori vennero separati in gruppi A e B secondo criteri dovuti al caso; all'inizio, questi due gruppi contavano ognuno 6 persone. Il programma completo degli esami durante 12 giorni (tabella 1) venne eseguito su 5 giocatori del gruppo A (3 attaccanti e 2 difensori) e su 4 giocatori del gruppo B (3 attaccanti e 1 difensore). I prelevamenti fatti prima della partita sono stati eseguiti negli alloggi occupati dalla squadra una o due ore prima della partenza per la pista ghiaccio. Terminata la partita, i prelievi di sangue sono stati fatti immediatamente negli spogliatoi dello stadio, mentre si è atteso il ritorno della squadra nei propri quartieri, cioè una o due ore dopo la partita, per procedere alle biopsie muscolari.

#### Procedimento d'analisi

Il tenore in glicogeno muscolare è stato misurato su dei campioni di 1-2 mg estratti con KOH al 30 per cento, immerso immediatamente nell'etanolo al 60 per cento e idrolizzato con HCL L durante due ore nell'acqua bollente.

Lo zucchero sanguigno è stato determinato dopo il procedimento di glicosi-ossidasi (auto-analiz-

Illustrazione 1: glicogeno muscolare (mmol x kg<sup>-1</sup> peso umido)

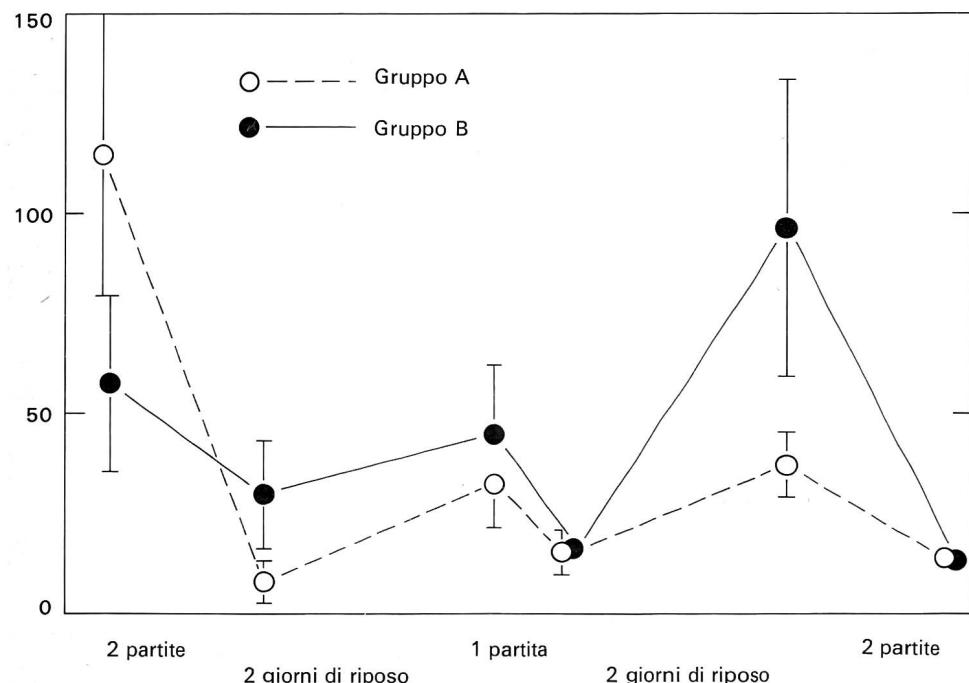


Tabella 2: tenore in zucchero sanguigno (mmol/l)

	1.a e 2.a partita		3.a partita		4.a e 5.a partita	
	Gruppo 17	Gruppo B	Gruppo A	Gruppo B	Gruppo A	Gruppo B
Prima	(I)		(III)		(V)	
valore medio	4.3	4.4	4.7	4.7	3.4	2.7
SD	1.2	0.3	1.1	1.0	0.5	0.3
Dopo	(II)		(IV)		(VI)	
valore medio	5.4	5.6	6.2	5.7	5.4	5.9
SD	0.5	1.3	2.2	1.6	1.2	0.7
P prima/dopo	<0.20	<0.05	<0.10	<0.60	<1.01	<0.001

zatore II Glor® Novum, AG Kabi, Stoccolma/Svezia). Ad ogni esame i soggetti sono stati pesati su una bilancia ordinaria, esatta al mezzo chilo. Per l'interpretazione statistica dei risultati è stato usato il test + - gemellato, come pure il test di De Jonges + -.

#### Risultati

##### Peso del corpo

Il peso medio dei giocatori era di 77,4 kg dopo l'assorbimento della bevanda ai carboidrati, ossia esattamente 1 kg in più che prima delle partite in cui non avevano preso questa bevanda prima di giocare (76,4 kg).

##### Zucchero sanguigno

Nella tabella 2 abbiamo riunito le variazioni dei tassi di glicemia. Il tenore di zucchero sanguigno era sempre più elevato nei campioni prelevati dopo la competizione che in quelli prelevati prima. Non si sono registrate differenze notevoli fra i gruppi A e B. Nei due gruppi, i valori prima dei due ultimi incontri (campione V) erano ben più bassi che prima della terza gara (campione III). Nel gruppo B questa differenza è significativa ( $P < 0.05$ ).

##### Glicogeno muscolare

L'influsso della bevanda ai carboidrati sul tenore in glicogeno del muscolo è apprezzabile. I risultati sono rappresentati sotto forma di grafico nell'illustrazione 1. Prima delle due partite iniziali, e in seguito all'amministrazione di carboidrati, la riserva in glicogeno del gruppo A era in media di 115 mmol/kg, ossia quasi il doppio di quella del gruppo B con 65 mmol/kg. Dopo due incontri, il gruppo A presentò un tenore in glicogeno muscolare nettamente inferiore a quello del gruppo B (A = 7 mmol/kg, B = 28 mmol/kg). Non v'è stato assorbimento complementare di carboidrati durante i due giorni di riposo che hanno preceduto il terzo incontro e di conseguenza i valori di glicogeno muscolare prima e dopo questa partita furono quasi identici nei due gruppi. In seguito il gruppo B ricevette la bevanda in questione prima degli ultimi due incontri e il tenore di glicogeno della muscolatura di questi giocatori si elevò a valori equivalenti a più del doppio di quello del gruppo A (A = 36 mmol/kg, B = 95 mmol/kg). Al termine dell'ultimo incontro nei due gruppi si misurò un debolissimo tenore in glicogeno muscolare (A = 13 mmol/kg, B = 9 mmol/kg).

#### Discussione

Se si vogliono esaminare degli sportivi in piena competizione, la condizione principale rimane che la ricerca scientifica non disturbi per niente

lo svolgimento della gara. Per raggiungere questo scopo occorre porre con lezioni severissime, in particolar modo per quanto concerne la tecnica di prelievo muscolare; occorre evitare a tutti i costi l'apparizione di effetti secondari. In questo lavoro, la biopsia è svolta in modo paragonabile alle tecniche di altri autori<sup>1, 6, 9</sup> tramite un ago più fine che provoca minor traumatismo. Non un sol giocatore esaminato si è lamentato d'aver sofferto in qualsiasi maniera durante il gioco in seguito a queste sei biopsie. Anche gli allenatori non hanno accertato alcuna diminuzione del rendimento dei loro giocatori.

Altri autori hanno dato come valore normale di tenore in glicogeno muscolare degli uomini circa 14 g per kg di peso allo stato bagnato<sup>8</sup>. Trasformato in mmol, ciò corrisponde a 75–80 mmol/kg. Per gli uomini (N = 32), abbiamo trovato nei nostri laboratori una riserva in glicogeno al riposo di 60 mmol/kg di media. In questo esame, i valori misurati dopo l'assorbimento di normale cibo ben corrispondono ai valori normali determinati anteriormente. Le riserve di glicogeno sono per contro nettamente superiori ai valori medi abituali presso gli sportivi che avevano assorbito carboidrati complementari sotto forma liquida. Se nel senso della cosiddetta supercompensazione, il tenore in glicogeno del muscolo deve essere portato da valori molto bassi a valori superiori allo stato normale, ciò necessita, in generale, da due a quattro giorni, secondo i risultati di altri autori<sup>4</sup>. In tutte le esperienze pubblicate finora, si è cercato di accrescere le riserve di glicogeno con l'aumento della parte di carboidrati nell'alimentazione, mentre che in questo lavoro si è cercato di raggiungere questo scopo con l'assorbimento di un complemento di carboidrati allo stato liquido a corredo di una normale alimentazione. Per gli sportivi è importante che il loro fabbisogno quotidiano in proteine e vitamine sia coperto, ciò che non è garantito da un regime di carbonio.

*Karlsson e Saltin* hanno dimostrato in modo molto convincente, con le loro ricerche sugli studenti di sport, che un tenore elevato in glicogeno nei muscoli prolunga la durata durante la quale può essere sostenuto un grande sforzo<sup>9</sup>. È vero che nella nostra ricerca le prestazioni dei diversi giocatori non poterono essere misurate quantitativamente, mancando un'unità di misura obiettiva; comunque la maggior parte dei giocatori ammisero, dopo la preparazione sistematica delle prove con l'apporto dei carboidrati, d'aver avuto l'impressione di giocare più efficacemente, soprattutto nel terzo tempo. Confrontando ad altre ricerche effettuate pure su giocatori di hockey su ghiaccio<sup>5, 10</sup>, si nota che in questo lavoro le riserve di glicogeno dei muscoli sono nettamente più basse durante i diffe-

renti incontri. Come certi studiosi svedesi lo suppongono, il ritmo di gioco degli incontri internazionali è certamente ben più elevato di quello degli abituali incontri di campionato sui quali si era concentrata la ricerca svolta anteriormente. Nelle partite internazionali, i giocatori sono obbligati a fornire uno sforzo massimo e di consumare così completamente la loro riserva di glicogeno. Si potrebbe anche pensare che gli junior si impegnino maggiormente dei giocatori adulti sperimentati esaminati in questi precedenti lavori.



Se si tien conto del fatto che i giocatori — tempo di riscaldamento incluso — sostengono uno sforzo continuo in media durante tre ore, l'aumento dello zucchero sanguigno osservato al termine delle partite diverge da quanto altri autori hanno osservato durante prestazioni di tenacia<sup>4, 6</sup>. La spiegazione potrebbe essere il fatto che la quantità di bevande assorbite dai giocatori durante la competizione, bevande contenenti carboidrati, non fu assolutamente limitata. Sembra dunque che una soluzione diluita di carboidrati, assorbita durante i cambi e durante le pause fra i tempi di gioco, sia in grado di mantenere un tasso elevato di glicemia, e ciò anche quando il tenore in glicogeno del muscolo è fortemente diminuito. Altri autori hanno scritto sull'aumento dello zucchero sanguigno in rapporto con le partite di hockey su ghiaccio; essi sono però d'accordo che solo le presenti ricerche hanno mostrato delle modificazioni così

nette del tenore di glicogeno del muscolo<sup>5, 10</sup>. La spiegazione per dei valori così bassi dello zucchero sanguigno prima delle due ultime partite potrebbe risiedere nel fatto che i giocatori erano talmente affaticati psichicamente alla fine del torneo che non si prepararono più con lo stesso entusiasmo iniziale.

Basandosi sulle presenti ricerche, si può dedurre che con l'apporto sistematico di un concentrato appropriato di carboidrati durante un periodo di risposo di soli due giorni, il tenore in glicogeno del muscolo sarà il doppio di quello ottenuto da un'alimentazione normale. Questo può avere una grande importanza nello sport di competizione, soprattutto quando gli incontri si svolgono a brevi intervalli. L'influsso favorevole di una così grande riserva di glicogeno sulla capacità di tenacia è stato dimostrato a più riprese e in modo incontestabile.

#### Bibliografia

- 1 Ahlborg, B., Bergström, J., Brohult, J., Ekelund, L.-G., Hultmann, E., Maschio, G.: Human Muscle Glycogen Content and Capacity for Prolonged Exercise after Different Diets. *Sätrryck ur Försvarsmedicin* 3, 85–100 (1967).
- 2 Bergström, J.: Muscle Electrolytes in Man, *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 14, Suppl. 68 (1962).
- 3 Bergström, J., Hermansen, L., Hultman, E., Saltin, B.: Diet, Muscle Glycogen and Physical Performance, *Acta Physiol. Scand.* 71, 140–150 (1967).
- 4 Felig, P., Wahren, J.: Fuel Homeostasis in Exercise, *The New England Journal of Medicine*, Nov. 20, 1078–1084 (1975).
- 5 Forsberg, A., Hultén, B., Wilson, G., Karlsson, J.: *Idrottsfysiologi rapport nr. 14. Ishockey*, Trygg-Hansa. Stockholm (1957).
- 6 Gollnick, P., Armstrong, R., Saubert IV C., Sembrowick, W., Saltin, B.: Glycogen Depletion Patterns in Human Skeletal Muscle Fibers during Prolonged Work. *Pflügers Arch.* 344, 1–12 (1973).
- 7 Howald, H.: Die Bedeutung der Kohlenhydratnährung im Sport. *Jugend+Sport*, 32, 401–406 (1975).
- 8 Hultman, E.: Muscle Glycogen in Man Determined in Needle Biopsy Specimens; Method and Normal Values, *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 19, 209–217 (1967).
- 9 Karlsson, J., Saltin, B.: Diet, Muscle Glycogen and Endurance Performance. *J. Appl. Physiol.* 31 (2), 203–206 (1971).
- 10 Liitola, S.: Ice Hockey and the Energy of Muscles. Proceedings in International Coaches-Symposium. Toronto/Canada (1976).
- 11 Lowry, O., Passonneau, J., Hasselberger, F., Schultz, D.: Effect of Ischemia on Known Substrates and Co-factors of the Glycolytic Pathway in Brain. *J. Biol. Chem.* 239, 18 (1964).
- 12 Oberholzer, F., Claassen, H., Moesch, H., Howald, H.: Ultrastrukturelle, biochemische und energetische Analyse einer extremen Dauerleistung (100-km-Lauf). *Schweiz. Z. Sportmed.* 24, 71–98 (1976).
- 13 Saltin, B., Karlsson, J.: Die Ernährung des Sportlers. In: W. Hollmann, Zentrale Themen der Sportmedizin, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York (1972).