DELLA CURA ELETTRICA
APPRESTATA CON NOTABILI VANTAGGI AD UN PARAPLEGIACO
E DEI FENOMENI
OSSERVATI NELL' ULTIMO PERIODO DI ESSA CURA

MEMORIA

DEL SOCIO ATTUALE

PROF. STEFANO MARIANINI.

(Ricevuta il 30 Novembre 1860.)

PARTE PRIMA.

Storia della cura apprestata da principio mediante l' elettricità ordinaria, e poscia mediante la voltaica.

Giovanni Zamboni falegname d' anni 50 aveva già da cinque anni le coscie, le gambe ed i piedi contratti in modo che camminava a stento e con passi brevissimi, sempre in punta di piedi, colle ginocchia piegate, e chinato. Stando in piedi non poteva toccar terra co' talloni, nè raddrizzar le gambe, nè star ritto col resto della persona. Coricato non poteva stare che colle gambe contratte e supino, e con dolori quasi continui ed a quando a quando assai forti; per cui i sonni erano spesso interrotti. L' impossibilità di giacere sui fianchi, ed i frequenti granchi gli rendevano anco più penose le ore destinate al riposo. Egli aveva di più un notabile torpore alle braccia per cui gli riusciva molto faticoso il lavorare. Uomo di temperamento sanguigno, assai robusto, laborioso e tollerante si ridusse a quello stato a poco a poco per ripetuti reumi contratti per abituale negligenza di curarsi dopo essere stato esposto a soppressione di traspirazione. Ma finalmente vedutosi ridotto nello stato sopradescritto, temendo che, col progredire del male più non potesse lavorare del suo mestiere, ricorse ai sussidii medici. Mediante questi il male non

ha deteriorato, ma neppure scemò; e dopo cinque anni che vedeva stazionaria la sua infelice condizione, accolse il consiglio del Signor Dottore di Matematica Conte Leonardo Salimbeni, di ricorrere alla elettricità.

Il primo di Maggio del 1855 venne l'infermo al Gabinetto fisico di questa Università. Erano allora recenti gl'insigni vantaggi ottenuti dal paralitico Francesco Parenti (1), mediante la boccia di Leida; e ciò mi determinò a cominciare ad elettrizzare col detto congegno anche il Zamboni.

Le scosse venivano date con una boccia di capacità *uno*, cioè avente un decimetro quadrato di superficie armata internamente ed esternamente, ed un millimetro di grossezza il vetro; e questa veniva caricata alla tensione di quindici, venti o al più venticinque gradi dell' elettrometro a doppio quadrante del Volta. L' armatura esterna si faceva comunicare mediante una striscia di piombo colla estremità inferiore della gamba destra, e l' armatura interna colla mano sinistra; e si davano trenta scosse; e poscia altrettante dirigendo la scarica dalla mano destra alla gamba sinistra. Così si andava ripetendo siffatta elettrizzazione ogni tre o quattro giorni, non potendo il Zamboni recarsi con più frequenza a Modena, abitando egli a due miglia di distanza. Il numero delle scosse si andò di volta in volta aumentando, e le ultime cinque volte se ne diedero sessanta dirette dalla mano sinistra alla gamba destra, ed altrettante dalla destra mano alla gamba sinistra.

I vantaggi conseguiti mediante questo trattamento che fu proseguito per due mesi e parecchi giorni, cioè fino alla comparsa del coléra in questa città e ne' suoi contorni, furono la cessazione del torpore alle braccia, per cui il Zamboni poteva lavorare con meno fatica e pena, e la quasi cessazione dei dolori che lo travagliavano specialmente la notte. In oltre i granchi si fecero molto meno frequenti.

Siffatti miglioramenti cominciarono durante la cura elettrica suddetta, e, proseguendo, giunsero al segno che ho detto verso la fine del successivo Ottobre.

Rimanevano l' inflessibilità, e l' inestensibilità delle ginocchia e delle articolazioni de' piedi, e l' impossibilità di giacere sui fianchi.

---

(1) Vedi la Memoria: *Di alcune maniere di applicare l'elettricità* ecc. alla pag. 226 di questo Tomo.

Il camminare dell'infermo pareva faticoso e stentato come prima della cura, sebbene egli mi assicurasse di sentirsi più forte.

Mancando al Zamboni i mezzi di trasporto, e perchè avrebbe sottratte troppe ore al lavoro il recarsi a piedi a Modena, egli non ripigliò la cura se non nell'Agosto dell'anno successivo 1856. E perchè la stagione manteneva allora nel Gabinetto fisico una temperatura non mai minore di venticinque gradi nelle ore meridiane, nelle quali egli capitava, e quindi non poteva nuocergli lo involgere i piedi con cuscinetti bagnati nell'acqua tiepida; così volli assoggettarlo a scosse ed a correnti elettriche mediante l'apparecchio voltaico a corona di tazze.

Fasciato adunque l'uno e l'altro piede con cuscinetto bagnato nell'acqua salata, io ne circondava uno con una striscia di piombo proveniente da un polo dell'elettromotore, e faceva partire dall'altro cuscinetto una seconda striscia, l'estremità libera della quale era destinata a chiudere il circolo quando volevansi scuotere gli arti dell'infermo, o agire su di essi colla corrente continua. Le scosse io le dava battendo l'estremità della detta striscia sul dorso d'una delle coppie verso l'altro polo: ovvero stabiliva de' circuiti immergendo l'estremità della striscia in uno de' bicchieri.

In questa guisa si davano duecento scosse dirigendo la corrente dalla gamba sinistra alla destra, ed altrettante dirigendole da questa a quella; ed impiegava quaranta, o cinquanta, od al più sessanta coppie ne' primi giorni. Ed in seguito, veduto qualche buon effetto, si portò il numero delle scosse prima a seicento, e poi a ottocento, e impiegando da sessanta a ottanta coppie, e, per qualche ventina di scosse anco cento coppie.

Dopo le scosse assoggettava l'infermo a qualche circolo elettrico, immergendo l'estremità della striscia plumbea nella vigesima tazza (ritenendo per prima quella in cui pescava sempre l'altra striscia), e lasciandola immersa da cinque a sei minuti secondi, poi per altrettanto tempo nella quarantesima, nella 60ª, nella 80ª, e nella 100ª tazza. Lasciava quindi riposare per qualche minuto primo la corona di tazze perchè ripigliasse la forza perduta durante i circuiti; e così per tre, o quattro, o anco cinque volte.

Già dopo la terza elettrizzazione il Zamboni diceva sentirsi crescere la forza, e che stando a letto poteva distendere qualche poco le gambe. Dopo l'ottava elettrizzazione diceva che stava sempre

meglio, e che sentivasi *slegati i lombi*. Dopo la duodecima camminava, non più in punta di piedi, ma poggiando anche il tallone, e quindi con molto minore fatica. Egli camminava pur sempre colle ginocchia piegate: ma, fermandosi, faceva cessare la curvatura delle ginocchia e collocavasi ritto, cosa non mai avvenuta ne' precedenti sei anni, e quindi, per l' infermo, di grande conforto.

Dopo la decimasesta elettrizzazione le gambe del Zamboni, con sole quaranta coppie, si scuotevano più fortemente, che non da principio con sessanta.

Sospesa la cura verso l' equinozio a motivo della non propizia stagione, tornò il Zamboni a ripigliarla il primo di Maggio dell'anno successivo 1857. E narrava che ne' sette mesi trascorsi dall' ultima volta che ci vedemmo, nulla perdè di ciò che aveva acquistato nella state antecedente.

Si ripigliarono pertanto le elettrizzazioni col metodo antecedentemente praticato, e quanto alla forza degli elettromotori, e quanto al numero delle coppie e de' circoli elettrici. Ma per incomodi gastrici sopravvenuti all' infermo, dopo cinque elettrizzazioni, il giorno 20 dello stesso mese venne sospesa la cura, la quale non si ripigliò che dopo due mesi e mezzo.

Il 5 Agosto adunque venne elettrizzato l' infermo col metodo già praticato, e con elettromotore un po' più energico perchè allestito con acqua quasi satura di sal comune. Il numero delle scosse in ogni elettrizzazione fu portato a mille. Non tutte per altro si davano con egual numero di coppie. Le prime due centurie si davano con cinquanta coppie, le seconde con sessanta, le due successive con ottanta, le altre con novanta, e le ultime con cento; aggiungendo parecchi circoli. E così fino al 17 del successivo Settembre.

Durante quest' ultimo periodo di cura, molto guadagnò il Zamboni nella flessibilità de' suoi arti, oltre la cessazione de' granchi e dei dolori, per cui il riposo della notte riuscivagli sommamente ristorante.

La stagione fattasi meno propizia persuase di terminare la cura, la quale in questo ultimo periodo era accompagnata da un fenomeno che l' infermo andava presentando: fenomeno analogo o eguale ad altri presentati da infermi affetti da paraplegia da me trattati colla elettricità voltaica. Il fenomeno consiste nel provare l' infermo a quando a quando, durante l' elettrizzazione o sensazioni particolari,

o contrazioni più forti delle altre. Ma di questo ho creduto conveniente trattare a parte nella seguente storia, alla quale potrà ricorrere anche il lettore che amasse conoscere con precisione il trattamento elettrico al quale venne assoggettato il Zamboni in quest' ultimo periodo della sua cura.

PARTE SECONDA.

Sopra i fenomeni elettro-fisiologici presentati dal paraplegiaco Giovanni Zamboni durante l' ultimo periodo della cura elettrica alla quale venne assoggettato.

Fu nella state dell' anno 1857 che, elettrizzando il falegname Zamboni avvennemi di osservare qualche fenomeno elettro-fisiologico analogo ad altri da me osservati or sono circa trent' anni nell' amministrare l' elettricità a tre individui pure affetti da paraplegia. I fenomeni allora osservati sono quelli de' quali parlo nell' appendice alla mia prima Memoria di alcune paralisi curate coll' elettricità voltaica (1). In uno di quegl' individui (Gio. Battista Forcolin) il fenomeno consisteva principalmente nel provare esso, dopo un certo numero di scosse, una scossa accompagnata da dolore alla regione dei lombi. E negli altri due (Pietro Martinuzzi e Giovanna Marosa) consisteva in una contrazione molto più forte delle altre, la quale capitava loro dopo ricevute parecchie scosse. E acciocchè veggasi meglio l' analogia fra que' fenomeni e quelli che sono per narrare credo bene premettere alla storia de' fenomeni del Zamboni un breve cenno delle cose osservate nell' elettrizzare quegl' individui.

1.° La scossa accompagnata da dolore provata dal Forcolin si vide subito che non era accidentale, perchè dopo un altro certo numero di scosse tornava a farsi sentire. E mi assicurai che non dipendeva da qualche corrente deviata, che ferisse parti non ben difese dagl' integumenti.

2.° Nè quella scossa dolorosa dipendeva dall' avere io di quando in quando compiuta più esattamente la comunicazione, e mantenuta per più tempo; perchè quando s' impiegava minor numero di coppie, la sensazione capitava dopo un numero maggiore di scosse.

---

(1) Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto; Bimestri 1° e 2° dell' anno 1833. Bibliothéque Universelle de Genève; Juillet, Août et Septembre 1833.

3.° Neppure proveniva il fenomeno da orgasmo o esaltamento cagionato nei nervi dall'azione della corrente elettrica, ed accresciuto dalle successive; poichè, pervenuti alla scossa dolorosa, quelle date di seguito ad essa non lo erano, ma ne capitava un altra dopo un certo numero.

4.° Non procedeva neppure da un esaltamento prodotto dalle ripetute contrazioni muscolari; imperocchè elettrizzando il malato con una corona di quattro o cinque coppie, da cui non si otteneva la minima contrazione, aveva pur luogo quella sensazione dopo un gran numero di volte ch' erasi chiuso il circolo come per dare la scossa.

5.° Il fenomeno sembrò dipendere dal trattenersi nei nervi una parte dell' elettricità che gl' invadeva quando compievasi il circuito, e dall'andare questa crescendo ne' circuiti successivi, fino a che, non potendo i nervi ritenerla, aprivasi ad un tratto il passaggio. E così mi è sembrato primieramente perchè la scossa dolorosa capitava più presto o più tardi secondo che l' apparecchio era più o meno attivo; ed in secondo luogo perchè il fenomeno appariva dopo un minore numero di scosse quando, nel darle, invece di battere bruscamente la lista di piombo sulla lastra che era all' estremità dell' elettromotore impiegato, strisciavasi alquanto sulla medesima, e appariva dopo un numero ancor minore se, per dare le scosse, immergevasi ogni volta nel liquido la lista medesima.

6.° L' elettricità supposta trattenuta nei nervi pareva altresì che non restasse ivi inceppata fino al momento che produceva quella viva sensazione; ma bensì che scorresse anch' essa, sebbene con gran lentezza al confronto di quella che produceva le contrazioni ordinarie. E ciò perchè se le scosse si davano più lentamente, la sensazione capitava dopo un maggiore numero di scosse, o anche non mai se la lentezza era notabile. E così ancora quando, dopo un numero di scosse minore di quello che richiedevasi per ottenere la sensazione, si lasciavano scorrere venticinque o trenta minuti secondi prima di dare le altre.

7.° Un altro fatto che avvalora la supposizione espressa nel paragrafo precedente lo scopersi nel dare le scosse con qualche lentezza; e fu che la scossa che precedeva quella che riusciva dolorosa, era accompagnata da un tal quale formicolamento lungo la spina. E se dopo questa scossa del formicolamento si lasciava correre un intervallo di tempo doppio dei soliti prima di dare la scossa successiva,

questa non riusciva dolorosa, ma anzi era necessario che si proseguisse sino a quel tal numero di scosse per arrivare a quella del formicolamento, e quindi a quella accompagnata da dolore.

8.° Il paraplegiaco Martinuzzi, ricevendo le scosse con un elettromotore di cento coppie, moveva appena i diti de' piedi; ma dopo ventisei giorni che veniva quotidianamente elettrizzato, ogni quindici, o diciotto, o venti scosse gliene capitava una così forte che gli faceva contrarre le gambe e piegar le ginocchia.

9.° Così alla Giovanna Marosa, ventitrè giorni dopo che era cominciata l' elettrizzazione, adoperando l' elettromotore di cento coppie, capitava ogni cinque o sei scosse una contrazione molto più forte delle ordinarie. Ed ancora quando le contrazioni non erano percettibili, perchè scarso il numero delle coppie impiegate, aveva luogo quella contrazione straordinaria, bensì dopo un gran numero di quelle scosse non percettibili.

Veniamo ora ai fenomeni offertimi dal Zamboni nel Maggio e nell'Agosto del 1857.

I. Nelle prime due elettrizzazioni eseguite nel detto mese di Maggio alla maniera praticata nella state antecedente, e limitando il numero delle scosse a seicento, nulla di nuovo si osservò. E fu nella elettrizzazione, la quale ebbe luogo il dì 16 che il Zamboni cominciò a presentare un fenomeno analogo ai sopraccennati: ed ecco in che consisteva.

Dopo le consuete seicento scosse date con sessanta, con ottanta, e parecchie con cento coppie della solita corona di tazze allestita con acqua ben salata, egli veniva come al solito assoggettato alle correnti continue. Il circolo chiudevasi immergendo la striscia di piombo che partiva dalla gamba destra nel ventesimo bicchiere, poi nel 40°, nel 60°, nell' 80°, e finalmente nel centesimo, tenendo ogni volta la lista di piombo immersa per circa dieci minuti secondi. E si è osservato che, quando il circolo era di ottanta coppie, dopo tre o quattro secondi, la gamba che comunicava col polo positivo si estendeva, e sollevava il piede. L' infermo durante l' elettrizzazione sedeva su di una scranna, e i piedi riposavano sopra un cuscino posto in terra alquanto discosto dalla scranna stessa. Richiesto se quel movimento succedeva per sua volontà, disse di no; e soggiunse che durante que' circuiti egli sentiva nel piede e nella gamba un formicolamento, il quale terminava col distendergli e sollevargli la gamba senza il menomo concorso della sua volontà.

Provai quindi a ripetere più volte il circolo con sessanta coppie, e allora, impiegando le ottanta, più presto accadeva il movimento. Provai se era necessaria la ripetizione de' circoli, e vidi che no: ma bastava anche uno solo, e questo facendolo agire per un tempo più lungo, se minore era il numero delle coppie producenti la corrente elettrica. Anco facendo uso di sole venti coppie, in capo a quindici, sedici o al più venti minuti secondi accadeva immancabilmente il fenomeno.

II. Il 20 Maggio venne il Zamboni ad un' altra seduta, e, dopo le solite seicento scosse, lo assoggettai al circolo elettrico eccitato da venti coppie, e trascorsi 35″ la gamba comunicante col polo positivo si alzò piegando il piede all'in su; e tornò poi e il piede e la gamba alla naturale sua posizione. Appena accaduto quel movimento nella gamba io, come al solito, interruppi il circuito; e, dopo aver lasciato riposare per un minuto primo l' apparecchio voltaico, lo rinnovai, e la solita contrazione apparve dopo 14″. Questa volta per altro non interruppi la corrente; tuttavia la gamba tornò tosto, come suole quando la corrente è cessata, alla sua posizione naturale. Perseverando ancora a tener chiuso il circuito, dopo altri quarantaquattro secondi, oltre i quattordici già decorsi, avvenne la contrazione.

Lasciato ancora in riposo l' apparecchio per un minuto primo, poi fatte agire di nuovo le venti coppie, la contrazione accadde appena trascorsi quattordici minuti secondi dopo ch' era stato chiuso il circuito.

Ho lasciato quindi riposare e l' ammalato e l' apparecchio per quattro minuti primi, poscia chiusi il circuito con venti coppie, e si ebbe la scossa dopo 38 minuti secondi; quindi

con 60 coppie	dopo	3″
con 40 ,,	dopo	6
con 20 ,,	dopo	10
con 10 ,,	dopo	27
con 6 ,,	dopo	40.

In queste ultime cinque prove non si lasciava che un intervallo di tre secondi da un circuito all' altro.

Se, dopo di aver fatto agire molte coppie, si passava immediatamente a farne agire un numero alquanto minore, si otteneva più presto la solita contrazione. Una volta, per esempio, dopo aver agito col circolo elettrico eccitato da sessanta coppie, ed ottenuta la contrazione dopo tre secondi, fattene agire, immediatamente quaranta, vidi la contrazione appena trascorsi due minuti secondi.

Fin qui il Zamboni presentò un fenomeno analogo bensì a quelli ricordati da principio, ma diverso da essi. Non è una scossa dolorosa, e preceduta da formicolamento, o molto più forte delle altre, e che capita dopo un certo numero di scosse. Questa è invece una contrazione che capita durante il circuito elettrico, a cui gli arti del paralitico vengono sottoposti dopo essere stati trattati con un gran numero di scosse.

III. Ripigliate le sedute dopo un mese e mezzo (il 5 Agosto), si adoperò il solito elettromotore a corona di tazze, allestito con acqua di pozzo quasi satura di sal comune. O fosse che l' elettromotore fosse alquanto più energico di quello adoperato il 16 ed il 20 di Maggio; o che la salute dell' infermo fosse migliore pel riposo a cui l' obbligò la cura degl' incomodi gastrici sofferti; o perchè della corrente elettrica fosse più libero il passaggio per gli organi del moto a motivo ch' era scomparsa la gonfiezza alle estremità inferiori che esisteva all' epoca delle due sedute, delle quali si disse ai paragrafi I e II; o fosse finalmente pel concorso di tutte le accennate circostanze, avvenne che questa volta l' infermo provava una bella contrazione nell' una e nell' altra gamba facendo agire solo trenta coppie del detto etettromotore; ed inoltre, ogni quattro o cinque di queste, avevasi una scossa più forte nella gamba destra comunicante col polo positivo. L' intervallo tra una scossa e l' altra era di circa mezzo minuto secondo.

Se l' intervallo fra due scosse consecutive era di tre secondi, la forte contrazione capitava alla vigesima quarta scossa. Tornando poi a darle ogni mezzo secondo, la forte scossa avevasi ancora ogni quattro o cinque.

Replicate le scosse ogni 4″, la contrazione forte accadeva alla vigesima settima.

Ripetendo per altro più volte siffatte prove, si andava facendo sempre maggiore il numero delle scosse necessarie per conseguire la forte contrazione, a segno che, dopo aver date circa seicento scosse, non compariva più neppure dopo settanta scosse date coll' intervallo di mezzo secondo dall' una all' altra.

Allora assoggettai gli arti dell' infermo alla circolazione continua. Chiusi pertanto il circuito con trenta coppie, ed in un minuto primo nulla accadeva. Impiegai poscia sessanta coppie, e, dopo un minuto primo, l' infermo cominciò ad accusare una sensazione di calore nella

gamba destra comunicante col polo positivo. Allora aggiunsi nel circuito altre dieci coppie, e protrassi la circolazione per altri quaranta secondi: e l' infermo accusava un forte calore nella suddetta gamba.

Cambiata la direzione della corrente, messa cioè la gamba sinistra in comunicazione col polo positivo della corona, ed il negativo colla destra, appena chiuso il circolo, il Zamboni aveva una sensazione di calore nelle due gambe, ma più forte nella sinistra, e accompagnata da grande formicolamento. E dopo 45″ che era chiuso il circolo, accadevano ne' diti dell' uno e dell' altro piede delle flessioni involontarie.

Dopo siffatti circoli si diedero delle scosse con sessanta coppie, ed ogni otto aveva luogo una forte contrazione in ambedue le gambe.

Date le scosse ogni minuto secondo, accaddero le scosse forti ogni otto o dieci o anco undici secondi e ciò per quattro volte, dando ogni volta una cinquantina di scosse: dopo di che, avendo veduto che neppure con 24 scosse non se ne otteneva una delle forti, provai a tener chiuso il circolo per trentadue secondi, poi, date le scosse con settanta coppie, alla decimaquarta ebbesi forte contrazione nella gamba sinistra comunicante col polo positivo. E così finì questa seduta, nella quale, ciò che più è stato rimarcato dall' infermo fu il notabile formicolamento.

IV. Il 6 Agosto tutti i bicchieri dell' elettromotore furono puliti, e diligentemente asciugati, e fu versato in essi il liquido che prima contenevano. Messo poi in comunicazione il piede sinistro col polo positivo, e destinato l' altro a comunicare col negativo quando compivasi il circolo, si sono date cento scosse colla frequenza di circa quattro decimi di minuto secondo impiegando trentasei coppie, e si osservò che fino alla settantesima quarta, ogni sette o otto scosse, accadeva una forte contrazione, al muscolo tricipite femorale, per la quale si alzava al solito la gamba sinistra.

Dopo mezzo minuto di riposo, impiegando solo 24 coppie, alla terza scossa si alzò la gamba sinistra, e lo stesso accade alla scossa 34ª, alla 54ª, alla 76ª, alla 87ª, ed alla 124ª. Le scosse davansi come nell' esperimento precedente colla frequenza di 0″, 4.

Impiegando quarantotto coppie, e dando le scosse colla detta frequenza, si ebbe la forte nella gamba sinistra alla seconda scossa, alla 5ª, alla 10ª, alla 29ª, alla 62ª, all' 89ª, alla 95ª, ed alla 114ª.

V. *Osservazione.* Pochi momenti dopo ch' era stata data la detta centoquattordicesima scossa, e che era perciò interrotta la circolazione elettrica negli arti del malato, il Zamboni provò una contrazione, cioè un movimento di alzata nella solita gamba sinistra che era stata in comunicazione col polo positivo; e dopo qualche altro minuto secondo si vide un altro simile movimento, e poi ancora dopo 36″, e poi ancora dopo altri 37″ — (A questo punto ho estratta dal bicchiere del polo positivo la striscia di piombo che ivi ancora pescava; e il feci per togliermi il dubbio che sussistesse ancora qualche circolazione elettrica, sebbene stentata.) —: e una contrazione ebbe luogo dopo altri 39″, e ancora dopo altri 37″, e poi dopo altri 39″, e finalmente, dopo altri 48″, videsi un' altra contrazione molto più debole delle precedenti.

Vennero poi date altre scosse collo stesso elettromotore, impiegando solo trentasei coppie, e si ebbe la forte contrazione alla ventunesima scossa ed alla 149ª.

Altre finalmente ne diedi impiegando di nuovo 48 coppie, e capitò la forte contrazione alla quarta e poi alla 52ª, e, dopo un po' di riposo, proseguendo a scuotere, si ebbe la scossa forte alla 56ª, e dopo altrettanto riposo la si ottenne alla 60ª, e poi alla 87ª, e poi alla 133ª, che fu l' ultima.

Tolta quindi ogni comunicazione fra l' elettromotore e gli arti dell' infermo, volli che questi stesse là per qualche po' di tempo in riposo prima di partire. E si è osservato che, dopo 24 minuti secondi avvenne una contrazione nella gamba che era stata in comunicazione col polo positivo, cioè si alzò alquanto; poi accadde altrettanto dopo altri 28″, poi ancora dopo altri 36, e dopo altri 44. Intanto l' infermo si addormentò, e dopo altri 50″ si contrassero e si alzarono ambedue le gambe, e lo stesso avvenne dopo altri 59″, e finalmente dopo altri 56 la sola gamba destra si alzò. E mentre io stava ad osservare se altro accadesse, il Zamboni si è svegliato e si levò la seduta.

VI. Il 7 Agosto la corona di tazze non era così bene preparata come il giorno antecedente, essendo le piastre più ossidate perchè non furono asciugate con tutta diligenza, e dopo più di tre ore che stavano nei bicchieri.

Ho messo il piede destro in comunicazione col polo positivo; ed impiegando trentasei coppie, date che furono scosse 21, alla 22ª, si alzò la gamba destra.

Dopo 80″ di riposo, date altre 58 scosse, alla 59ª alzossi la stessa gamba.

Ripigliate le scosse dopo un altro riposo di 80 secondi, accadde la forte contrazione alla 4ª scossa, e poi ancora alla centesimaottava.

Dopo altri 80″ di riposo, venne la scossa forte alla 4ª; e desistendo subito dalle scosse, poi ripigliate dopo il solito riposo, l'alzata della gamba avvenne alla 7ª, e la volta successiva alla 8ª; e così avvenne un' altra volta ancora.

Ho poi date duecento scosse con 48 coppie con breve tregua fra l'uno e l'altro centinaio; e nessuna forte contrazione si è osservata.

Impiegando poi sessanta coppie, la scossa 87ª fu accompagnata da forte contrazione.

Impiegandone settantadue è stata forte la 20ª.

Ma poi, date altre 100 scosse colle stesse 72 coppie, non accadde alcuna forte contrazione.

Desistito dalle scosse, sottoposi l' infermo alla elettrica circolazione eccitata da 36 coppie; e, appena trascorsi due minuti secondi, si alzò la gamba destra comunicante col polo positivo.

Provai poscia a tener chiuso il circolo con 24 coppie per 36″, e non ottenni alcuna contrazione.

Finalmente ho fatta circolare per gli arti del Zamboni la corrente eccitata da 72 coppie per due minuti primi, e non avendo veduta alcuna contrazione si terminò la seduta.

Notiamo che quando le coppie sono molto ossidate, l'elettromotore, nell' agire, perde facilmente e rapidamente, come è noto (1), una parte notabile della sua tensione e della sua forza; e ciò rende ragione delle singolarità e anomalie osservate nel detto giorno.

VII. Il dì 8 Agosto si diedero cento scosse con trentasei coppie, e dirette dal piede destro al sinistro, coll' intervallo d'un minuto secondo dall' una all' altra. Poscia se ne diedero altrettante dirette dal piede sinistro al destro, e colla stessa frequenza.

Altrettanto si fece impiegando quarantotto coppie, e poscia impiegandone 60, poi 72, poi 84 coppie. Onde si diedero in tutto mille

---

(1) Vedi i paragrafi 16 e 21 della mia Memoria: Sulla perdita di tensione che soffrono gli apparati elettromotori quando si tiene chiuso il circolo, e sul riacquistare la tensione primitiva quando si sospende la comunicazione fra i poli. Giornale di Fisica ecc. di Pavia, annata 1827. Annales de Chymie et de Physique, Agosto 1828.

scosse all' infermo. E niuna di esse venne mai accompagnata o seguita da scossa più forte, cioè da alzamento dell' una o dell' altra gamba. Venne quindi assoggettato l' infermo ai circoli continui, e si cominciò con 84 coppie, e la gamba comunicante col polo positivo, dopo quattro minuti secondi si alzò, vale a dire si ebbe la solita notabile contrazione al muscolo tricipite femorale sinistro, e fece poi altrettanto dopo altri 18 secondi. Dopo 10″ di riposo, compiuto di nuovo il circolo, appena trascorsi 3″, alzossi la gamba. Quindi riposo per 12″, poi, chiuso di nuovo il circolo, alzossi la stessa gamba dopo 3″.

Messa la gamba destra al polo positivo, dopo tre secondi capitò in essa la forte contrazione, e poi ancora al 25°; e non si osservò che una flessione a tutte le dita del piede dopo il centesimo minuto secondo.

Rimessa la gamba sinistra al polo positivo, e chiuso il circolo, dopo 2″ capitò in essa la forte contrazione, e poi un' altra dopo 24″. Si aprì poi il circolo, ossia si sospese la circolazione voltaica, e, trascorso circa mezzo minuto primo, la gamba si alzò.

Fatto comunicare di nuovo il piè destro col polo positivo, e chiuso il circolo, si vide alzarsi la gamba dopo 2″, ed altro non si osservò ne' successivi 50″ ne' quali fu conservato chiuso il circuito elettrico.

Avviato in fine il circuito con settantadue coppie, si ebbe dopo due secondi una forte alzata della gamba al polo positivo, e, appena trascorsi altri 24″, videsi una forte flessione nelle dita.

VIII. Rivenne il Zamboni il 12 Agosto. L' elettromotore fu allestito con acqua meno conduttrice del solito, adoperando pure le 84 coppie de' giorni passati.

L' infermo venne assoggettato a dirittura ai circuiti, e vidi: 1° che con trentasei coppie non ebbesi alcuna contrazione nei dieci minuti secondi che durò la circolazione: 2° Che con sessanta coppie nulla si osservò in un circuito prolungato fino ad un minuto primo; e neppure col circuito di un altro minuto primo con l' elettromotore di 84 coppie.

Assogettai poscia il Zamboni alle mille scosse, e precisamente come aveva fatto nel giorno 8 (§. VII). Poi chiusi il circuito eccitato da 84 coppie, e dopo 5″ si alzò la gamba sinistra, comunicante col polo positivo. Tenuto quindi chiuso il circolo per altri 50″, nulla si è osservato.

Fatto comunicare il piede destro col polo positivo, ed avviata la corrente con sessanta coppie, si ebbe una flessione alle dita del medesimo piede trascorsi che furono 24″; poi non videsi più alcun movimento neppure impiegando 72 coppie e facendo circolar la corrente per gli arti dell' infermo per 50″.

IX. Il 13 Agosto il liquido de' bicchieri era quello del giorno antecedente; ma le piastre erano nuove. E prima di tutto assoggettai gli arti inferiori dell' infermo per 25″ ad una circolazione continua eccitata da 72 coppie; poscia ad un'altra di egual durata ed eccitata da 84 coppie. Tranne la scossa al chiudere del circolo, non si vide altra contrazione. Passai quindi alle scosse (una ogni mezzo minuto secondo) con 36 coppie, ed all' ottava ebbesi la forte contrazione. Dopo alcuni secondi di sospensione ripigliai le scosse, e la 24ª fu accompagnata da forte contrazione.

Dopo di ciò diedi il solito migliaio di scosse, limitando l' elettromotore a 36 coppie per le prime dugento, e per le altre ottocento a coppie 48, perchè quel giorno le scosse prodotte con questo numero di coppie erano più forti che non erano il giorno antecedente quelle date con 84 coppie.

Si è osservato che durante il quarto ed il sesto centinaio di scosse, la 45ª in quello, e la 47ª in questo, furono notabilmente più forti delle altre nella gamba sinistra comunicante col polo positivo.

In quella stessa seduta venne poi assoggettato l' infermo alle correnti continue.

Chiuso il circolo con 48 coppie, dopo 4″ provò una forte contrazione nella gamba sinistra. Dopo un minuto primo di riposo, venne chiuso di nuovo il circolo per 30″, e si ebbe una scossa forte nella detta gamba dopo 4″, ed un' altra dopo 29″.

Messo il piede destro in comunicazione col polo positivo, provò la gamba destra una forte contrazione dopo tre minuti secondi. Rinnovato il circolo dopo sette minuti secondi di riposo, si ebbe nello stesso arto una scossa forte dopo 9″.

Chiuso il circolo con sessanta coppie per 10″, accadde la scossa grande dopo 3″, e dopo 8″.

Chiuso poi con trentasei coppie, la scossa forte fu dopo 4″.

Chiuso con sole ventiquattro coppie, e per 90″, niuna scossa si è osservata.

Chiuso poi con 60, con 72 e con 84 coppie, sempre avevasi la

forte contrazione pochi momenti dopo quella che avveniva al chiudersi del circolo.

Così parecchie altre prove eseguite in quella seduta corrisposero come le qui registrate a confermare l' efficacia delle coppie nuove nella produzione di siffatti fenomeni (1).

X. Nella seduta del 14 Agosto volli esplorare, mediante il mio galvanometro a filo incrocicchiato, quale forza era necessaria nell' elettromotore per ottenere il fenomeno delle scosse forti o contrazioni accompagnate da distensione ed alzamento della gamba mentre si elettrizza l' infermo *a scosse*, o viene assoggettato a circuiti voltaici. La tensione può sempre desumersi dal numero delle coppie.

Pertanto se io chiudeva col filo dello stromento il circuito voltaico eccitato da dieci coppie otteneva una deviazione di 70 gradi; e quando, oltre il filo galvanometrico, faceva entrare nel circuito gli arti dell' infermo, la deviazione era solo di quindici gradi. Se poi impiegava 80 coppie, la deviazione era di circa 70 gradi anche quando l' infermo era nel circuito.

L' elettromotore allestito era di cento coppie, ma ne adoperai solo cinquanta per le scosse, riservando le altre per i circuiti voltaici.

Diedi adunque le mille scosse al solito, e tutte con cinquanta coppie, ed osservai che nel nono centinaio alla 22ª ed alla 89ª vi ebbe la scossa forte alla gamba sinistra comunicante col polo positivo. Dando poi il decimo centinaio dirigendo la corrente dal destro piede al sinistro, e sempre coll' intervallo d' un secondo dall' una all' altra come negli altri centinai, nè l' una nè l' altra gamba ebbe a provare scosse straordinarie.

Passai poscia ai circoli impiegando le cinquanta coppie che ancora non avevano agito.

Chiuso il circolo con trenta coppie, in quattro minuti secondi si ebbe una scossa alla gamba sinistra comunicante col polo positivo. E sospesi tosto il circolo.

Chiuso con venti coppie, scossa dopo 8″, e poi un' altra più debole dopo altri 24″, che durò il circolo.

Chiuso ancora con venti coppie, e dirigendo la corrente al con-

(1) Vedi il §. XIV della mia Memoria sul fenomeno elettro-fisiologico delle alternative voltaiche. Nel Tomo IV degli Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto; Anno 1834.

trario, cioè dalla gamba destra alla sinistra, capitò la scossa alla gamba destra dopo 25″.

Chiuso poi il circolo con quaranta coppie, non vi fu scossa, neppure dopo 80″; ma chiuso con 60 (introducendo nel circolo anco dieci coppie di quelle lasciate in riposo da che avevano servito a dare le mille scosse), capitò la contrazione dopo 9″.

Chiuso con 80 coppie, il Zamboni provò la contrazione dopo 17″.

Finalmente, dopo due minuti primi di riposo, chiusi il circolo con cento coppie, e il tenni chiuso per 30″, e niuna scossa si è ottenuta.

XI. L'infermo si prese tre giorni di vacanza, e venne il 18 Agosto. La forza dell' elettromotore esplorata al galvanometro con dieci coppie solo a ciò destinate, si trovò circa eguale a quella del dì 14, poichè la deviazione dell' ago era di circa 15 gradi quando anco gli arti dell' infermo erano nel circolo.

Cominciai la seduta col dare più di cento scosse di seguito, una ogni mezzo secondo, e si sono osservate nella gamba sinistra comunicante col polo positivo contrazioni accompagnate da alzamento della gamba stessa alla sesta scossa, alla 15ª, alla 36ª, ed alla 77ª.

Cangiata la direzione, e adoperando le stesse quaranta coppie, la scossa forte accadeva un po' più di rado; sempre però alla gamba sinistra, benchè comunicante col polo negativo; e ciò avvenne anche dopo di aver procurato con ogni diligenza che i cuscinetti che fasciavano i piedi fossero egualmente conduttori. Nella seconda prova si ottenne la scossa forte alla 26ª ed alla centesima quinta; e sempre alla gamba sinistra.

Rivoltata di nuovo la direzione della corrente, cioè fatto comunicare il piede sinistro col polo positivo, e date le scosse con coppie quaranta, ebbesi la forte contrazione nella gamba sinistra alla seconda scossa, alla sesta ed alla 15ª. Poi si passò a dare un centinaio di scosse con venti coppie, e si ebbero scosse forti ogni sei o sette nelle prime quaranta, ed ogni venti nelle altre, e sempre nella gamba sinistra comunicante col polo positivo.

Date poi le scosse in direzione opposta, e con altre venti coppie, le scosse forti furono ancora nella gamba sinistra, e soltanto furono un poco più rare; e, rimessa questa gamba in comunicazione col polo positivo si ebbero in essa scosse forti ogni sei o sette. Usando quattordici coppie fu straordinaria la 12ª; usandone dodici, la fu la

15ª; e con sole quattro coppie si ebbe la scossa straordinaria alla 44ª. Bene inteso che le scosse date con 14, con 12 e con 4 coppie non erano percettibili all' infermo.

Usando di nuovo quattro sole coppie, si ebbe la forte contrazione alla centesima scossa; una seconda volta la si ebbe alla 114ª. Poi con cinque coppie la ottenni alla 130ª.

Messa la gamba sinistra al polo negativo, e date con cinque coppie trecento scosse, niuna contrazione ebbe luogo.

Quel giorno adunque non fu d' uopo premettere molte scosse perchè accadessero le forti contrazioni. Fu egli forse pe' tre giorni di riposo? o perchè la giornata era calda ed asciutta? o pel concorso di entrambe queste circostanze? E perchè mai la gamba destra non presentò più il fenomeno?

XII. Il 19 Agosto la deviazione galvanometrica prodotta dalle dieci coppie era di venticinque gradi.

Con venti coppie si diedero cento scosse (tre per ogni minuto secondo). Nessuna forte contrazione.

Con quaranta coppie si diedero 100 scosse colla stessa frequenza, e subito dopo l' ultima si diedero quattro scosse con più celerità; e si ebbe una forte scossa nella sinistra gamba comunicante col polo positivo.

Con sessanta coppie si ottenne la scossa grande alla 42ª, alla 72ª, e alla 104ª (le ultime quattro furono date con più fretta), e sempre nella gamba sinistra.

Cambiata la direzione della corrente. Coppie venti: tre scosse ogni minuto secondo, si ebbe scossa grande alla 16ª. Si proseguì poi a dar le scosse più adagio (una ogni minuto secondo); scossa grande alla 67ª, poi alla 105ª (le ultime cinque date in fretta); e sempre nella gamba sinistra, sebbene al polo negativo.

Mantenendo la stessa direzione della corrente, coppie quaranta, scosse cento, una ogni 1″, non ebbe luogo nessuna scossa grande. Ma, subito dopo, date dieci scosse in fretta, apparve la solita forte contrazione.

Date con sessanta coppie cento scosse, una ogni minuto secondo, la 96ª fu grande, e al solito nella gamba sinistra sempre al polo negativo.

Ancora con sessanta coppie, una ogni mezzo secondo. È stata forte la centesima scossa.

Con ottanta coppie, data una scossa ogni minuto secondo, le prime cinque furono tutte forti, cioè accompagnate da distensione ed innalzamento della gamba sinistra: poi seguitando sempre collo stesso ritmo non vi furono più scosse grandi; ma, dopo la centesima, datene alcune in fretta, vi fu scossa con grande alzata della gamba.

Con cento coppie, date cinquanta scosse, una ogni due minuti secondi, tutte quante erano accompagnate da un piccolo innalzamento della solita gamba. Le cinquanta successive furono date una ogni minuto secondo; e, dopo le prime tre o quattro furono tutte molto più piccole. L' elettromotore era notabilmente indebolito.

Messa la gamba sinistra al polo positivo. Impiegando coppie venti (tre scosse ogni minuto secondo), ebbesi scossa forte con alzata della gamba alla 11ª, alla 22ª, alla 33ª, alla 46ª, alla 57ª, e poi non più fino alla 92ª.

Con coppie dieci si ebbe la scossa forte alla 64ª. Con coppie cinque, neppure è stata forte la 340ª; ma, dopo di questa, date le scosse con dieci coppie, si ebbe una grande contrazione alla nona. Sempre ritenuto che le scosse date con venti o con minor numero di coppie non riuscivano punto percettibili.

Finalmente ho chiuso il circuito con cento coppie; e poco dopo i due secondi capitò la scossa forte. Chiuso il circuito con venti coppie per 50″, nulla si è osservato; ma poi, messa in circolo la corrente eccitata da quaranta coppie, si ebbe immediatamente la scossa accompagnata da innalzamento della gamba sinistra.

Si conchiuse che in quel giorno e nello antecedente, la sola gamba sinistra presentava il fenomeno della scossa grande, e molto più quando l'elettricità procedeva in essa gamba contro l'andamento dei nervi.

XIII. Il dì 20 Agosto poche sperienze si fecero relativamente al fenomeno, perchè presentavasi molto meno del solito attesa la poca energia dell' elettromotore.

Il dì 21, dopo trecento scosse date con sessanta coppie, avvenne che, dando il quarto centinaio, si ebbe alla gamba sinistra, che era al polo positivo, una scossa forte alla 15ª, e poi non più. Il sesto centinaio l' amministrai con ottanta coppie, e, finito che fu, date alcune poche scosse in fretta, si alzò la gamba destra che era al polo positivo. Al settimo centinaio nulla si osservò. All' ottavo si notò per tre volte la scossa forte nella gamba sinistra comunicante col polo negativo, e fu alla 9ª, alla 22ª, ed alla 42ª.

Durante il nono ed il decimo centinaio di scosse date con cento coppie, niuna contrazione straordinaria si è osservata. E neppure dopo con iscosse date in fretta, nè durante l' azione di correnti continue, più non v' ebbero scosse accompagnate da alzamento dell' una o dell' altra gamba. A che dovrassi ciò attribuire? Le coppie erano da molti giorni ossidate, perciò, e mediante i circoli, e mediante le scosse, specialmente non essendo date con lentezza, l' elettromotore perdeva forza rapidamente. Il liquido era notabilmente scemato nelle tazze, e di più l' isolamento dell' apparecchio era molto imperfetto a cagione del sale cristallizzato che circondava l' orlo di quasi tutti i bicchieri. Tuttavia, siccome le contrazioni erano abbastanza forti anche agendo solamente con quaranta coppie, e per altra parte il fenomeno, ne' precedenti giorni, accadeva anche facendo agire un numero così piccolo di coppie, che non accadeva veruna sensibile contrazione; così io non saprei che sospettare relativamente alla circostanza che ne impediva in que' due giorni, o ne difficultava la riuscita, se non avessi già avuto occasione di osservare in altri paraplegiaci i quali presentavano un analogo fenomeno, che, allorquando la giornata era molto umida, quel fenomeno cessava di apparire (1). Ciò mi fece nascere il sospetto che non l' umidità dell' aria (poichè in que' due giorni l' aria non era umida), ma sibbene l' umidità degli orli delle tazze impedisse o difficultasse la riuscita del fenomeno.

Pertanto, ripuliti ed asciugati con tutta diligenza i bicchieri, rimesso in ciascuno il liquido che prima conteneva, ed allestita la corona di tazze colle stesse coppie usate nelle due precedenti elettrizzazioni, ho proceduto ad una nuova, e fu nella seduta del 25 Agosto; nella quale, ecco ciò che si è osservato.

Dopo di aver date quattrocento scosse, parte con 36, e parte con 48 coppie, nel quinto centinaio alla 85ª scossa alzossi la gamba sinistra comunicante col polo positivo.

Nel sesto centinaio, date le scosse con 54 coppie, non fuvvi alcuna scossa straordinaria.

Nel settimo, adoperando pure le stesse 54 coppie, ve n' ebbe una alla 35ª ed una alla 70ª.

Nell' ottavo centinaio capitava una scossa forte ogni dieci o dodici, e sempre nella gamba sinistra comunicante col polo positivo.

---

(1) Veggasi la Memoria di alcune paralisi curate colla elettricità voltaica, citata alla pag. 237, ai §§. XXVI, XXVIII e XXIX.

Nel nono centinaio, sebbene le scosse si dessero più lentamente (una ogni minuto secondo), si aveva la scossa forte prima ogni otto, poi ogni dieci o dodici scosse. Appena compiuto il centinaio, si chiuse il circolo, e passati appena tre secondi, si ebbe la forte contrazione alla gamba sinistra +.

Nel decimo centinaio, adoperando settantadue coppie, e dando le scosse con qualche maggiore frequenza che nel centinaio precedente, si ebbero scosse forti alla 7ª, 66ª, e poco dopo la centesima.

Compiuto il consueto migliaio di scosse, tutte bene sentite dall' infermo, volli provare a trattarlo con elettromotori di così scarso numero di coppie che le scosse non fossero percettibili.

Diedi adunque in fretta di siffatte scosse con una corona di dieci coppie; ed avvenne che, ogni venti o al più ventiquattro, capitava quella forte preceduta al solito da formicolamento. E questa volta scuotevasi la gamba destra comunicante col polo negativo.

Con coppie sei si ebbe la scossa forte alla 48ª. Con altre sei coppie non ancora adoperate, alla 30ª, si scosse fortemente l' una e l' altra gamba.

Con tre coppie non ancor adoperate capitò la forte contrazione alla 156ª.

Con due coppie più pulite delle precedenti capitò la forte contrazione alla 112ª.

Tornai alla corona di dieci coppie, e ottenni alla 45ª scossa la solita forte contrazione con alzamento della gamba destra comunicante col polo positivo.

Cangiata la direzione, ottenni colle stesse dieci coppie, dopo forse un egual numero di scosse, la forte contrazione alla gamba sinistra messa al polo positivo.

Prima di finire la seduta volli provare l' effetto della corrente continua. Chiuso perciò il circolo con 27 coppie, ebbi la forte scossa dopo trenta minuti secondi.

Adoperando coppie quattordici, tenuto chiuso il circuito per 70″, e non vista ancora nessuna scossa, lo chiusi con venti coppie, cioè posi anco le sei coppie vicine nel circolo, e dopo 20″ capitò la scossa alla gamba sinistra positiva.

Direi adunque che l'altro giorno fu veramente l' imperfetto isolamento dell' apparecchio prodotto dall' umidità degli orli delle tazze che diede occasione a quel singolare fenomeno, come trent' anni fa

gli aveva dato occasione l' imperfetto isolamento prodotto dall' umidità dell' aria.

XIV. Il 26 Agosto narravami il Zamboni che il giorno antecedente andando a casa dopo l' elettrizzazione parevagli di aver le vertigini. Veramente la seduta era stata più lunga del solito. Tuttavia, siccome egli dicevami pure che il resto della giornata era stato benissimo, pensai di sottoporlo al trattamento elettrico; più breve però dell' ordinario.

Diedi il primo centinaio di scosse con coppie quaranta; e alla 95ª scossa si alzò la gamba sinistra +.

Durante il secondo centinaio, alla 86ª scossa si alzò la stessa gamba sinistra che comunicava col polo negativo.

Il terzo centinaio fu dato con cinquanta coppie, e l' ottantesima scossa fu accompagnata da alzamento della gamba sinistra ch' era al polo positivo.

Il quarto centinaio, dato pure con cinquanta coppie, fu quasi tutto accompagnato da alzamento della gamba sinistra negativa ogni dodici o tredici scosse.

Una sola volta si alzò la detta gamba + durante il quinto centinaio, e fu alla 92ª scossa. Due volte si alzò la gamba sinistra negativa nel sesto centinaio, e fu alla 34ª ed all' 80ª scossa. E nel settimo centinaio (dato con sessanta coppie) solo alla 42ª scossa si alzò la solita gamba sinistra che trovavasi al polo +.

Diedi poi in fretta delle scosse con sole tre coppie, e alla scossa 256ª, si alzò la gamba destra che era al polo negativo. E la gamba stessa, messa in comunicazione col polo positivo, alzossi dopo 280 scosse date in fretta con due sole coppie.

Trattato in fine il Zamboni con correnti continue, impiegando venti coppie, dopo 12 minuti secondi, cominciò un formicolamento che durò cinque secondi e passò senza veruna contrazione. Il circolo eccitato da quaranta coppie produsse una scossa dopo 29″. La produsse dopo ventiquattro il circolo eccitato da sessanta coppie; e poco più presto quello eccitato da cento coppie. La forza dell' apparecchio era notabilmente scemata. Licenziai l' infermo dicendogli di non venire all' indomani, se s' accorgesse di vertigini andando a casa. La qual cosa essendo avvenuta, sebbene in minor grado del giorno antecedente, egli non ritornò che al dopo dimani giorno 28.

XV. Avvertito al solito l'ammalato di avvisarmi tosto di ciò che andasse sentendo, cominciai quel giorno a trattarlo colle correnti continue.

Eccitata negli arti una corrente elettrica colla corona di quaranta coppie, l'infermo accusa subito nella gamba sinistra, che comunicava col polo positivo, un formicolamento il quale cessa dopo 5″.

Replicato il circuito, rinnovossi il formicolamento, e durò otto minuti secondi.

Ripetuto di nuovo il circuito, il formicolamento durò 10″.

Ripetuto ancora, non cessò il formicolamento che dopo 24″; ed avendo interrotto il circuito, l'ammalato risentillo ancora per un momento.

Replicato un altra volta, il formicolamento durò per 45″; ed appena cessato s'interruppe il circuito, e il formicolamento fu risentito come la volta antecedente.

Dopo cinque minuti primi di riposo rinnovossi il circolo colle solite quaranta coppie. Ebbesi il solito formicolamento, che passò dopo circa 7″. E fu ripetuto cinque volte con risultato sempre eguale al suddetto; e sempre alla gamba sinistra comunicante col polo positivo.

Dopo il riposo di tre minuti primi, messa la gamba destra in comunicazione col polo positivo, rinnovossi lo stesso circolo. L'infermo accusò il formicolamento in ambedue le gambe, ma più forte nella destra. Durò nell'una e nell'altra per 4″. E così avvenne altre due volte.

Chiusi poi il circolo con venti coppie, poi con dieci, e finalmente con cinque. Sempre si fece sentire il formicolamento; ma di mano in mano minore, e che cessava dopo qualche minuto secondo.

Messo fine al trattamento colle correnti continue, passai alle scosse.

Ne diedi duecento con quaranta coppie, cento in un senso, e cento in senso contrario: poi altre 200 con sessanta coppie, delle quali pur se ne diedero cento in un senso e cento in senso contrario: e così altre 200 con ottanta coppie; e finalmente ne diedi cento con cento coppie. E si osservò, che in ogni centinaio molte o parecchie delle prime scosse erano accompagnate da alzamento della gamba sinistra quando comunicava col polo positivo. Ma le scosse calavano di forza con tale rapidità che le ultime quaranta date con cento coppie erano affatto impercettibili.

XVI. Il 29 Agosto l' infermo fu trattato soltanto colle scosse. Si cominciò col darne duecento con quaranta coppie, cambiando al solito direzione ad ogni centinaio; poi se ne diedero altre 200 con 50 coppie, poi altrettante con 60, e nell' ultimo delli detti centinai ebbesi la contrazione straordinaria alla 9ª, alla 57ª, ed alla 78ª, e queste alla gamba sinistra negativa. Nel settimo centinaio nessuna scossa forte si osservò. La gamba sinistra era al polo +. Nell' ottavo centinaio, dato con settanta coppie, furono forti alla gamba sinistra negativa le scosse 7ª, 30ª e 55ª. Era molto visibile l' indebolimento delle ultime quaranta scosse.

Nel nono centinaio dato con ottanta coppie, ed essendo la gamba sinistra al polo +, nessuna scossa forte si è avuta. E così fu anco nel decimo centinaio, durante il quale la gamba sinistra comunicava col polo negativo.

Date poi delle scosse in fretta con sole dieci coppie, dopo 150 si ebbe una forte scossa nella gamba destra negativa. Con coppie venti la si ebbe dopo quaranta nella gamba sinistra positiva. Date le scosse in fretta con coppie trenta, alla 30ª capitò la forte contrazione alla gamba sinistra negativa; e con quaranta coppie è stata forte la contrazione nella gamba destra negativa alla 40ª scossa.

Durante il migliaio di scosse date il 1° Settembre si è solo osservato che nel nono centinaio, adoperando cinquanta coppie, v' ebbe una forte contrazione alla decimaterza scossa nella gamba destra comunicante col polo negativo, e due forti contrazioni nel decimo centinaio, e queste alla 45ª ed alla 80ª scossa nella gamba sinistra comunicante col polo negativo.

XVII. Nella seduta del 3 Settembre tenni sempre la gamba sinistra dell' infermo in comunicazione col polo positivo, e cominciai colle correnti continue.

Chiuso il circolo con quaranta coppie, fuvvi immediatamente formicolamento nella gamba sinistra il quale cessò dopo 15 secondi. Chiuso il circolo con coppie sessanta, il formicolamento durò di più, e anco più è durato avendolo chiuso con ottanta coppie.

Dopo due minuti primi di riposo replicai il circolo con quaranta coppie, e il formicolamento nella detta gamba durò 15″ come l'altra volta. La corrente eccitata da cento coppie fece durare il formicolamento per 65″, calando a poco a poco.

Cessato il formicolamento, sospesi tosto il circolo, e appena scorsi

diciotto secondi, lo rinnovai ancora con cento coppie, ed il formilamento non durò che 8″.

Replicato ancora questo circolo dopo 12″ di riposo, cessò ancora più presto il formicolamento. E lasciando proseguire il circolo dopo cessato il formicolamento, l'ammalato accusava tosto calore nelle gambe. Dopo tre minuti primi quel calore era calato, e trascorso un altro minuto, cessò contemporaneamente in ambedue le gambe. Lasciai trascorrere altri trenta secondi, e poi, avendo interrotto il circolo, nacque un po' di formicolamento nella gamba sinistra, il quale svanì in pochi momenti.

Proceduto alle scosse (una ogni minuto secondo), ecco ciò che si è osservato. Adoperando quaranta coppie, cominciò il formicolamento alla 40ª scossa, e durò sino alla fine del centinaio. Nel secondo centinaio cominciò alla quattordicesima scossa, e durò sino alla fine. E l'ammalato accusò anco qualche poco di formicolamento nella gamba destra.

Con sessanta coppie cominciò il formicolamento nell'una e nell'altra gamba dopo quindici scosse; e così nel centinaio successivo.

Con ottanta coppie nel primo centinaio cominciò alla quindicesima scossa nella gamba sinistra, ed alla 55ª cominciò anco nella destra. Nel successivo centinaio poi, alla gamba sinistra il formicolamento cominciò alla decima scossa, e nella destra alla trentesima.

Con cento coppie tanto nel primo, come nel secondo centinaio di scosse, cominciò il formicolamento nella gamba sinistra all' ottava scossa, e nella destra alla vigesimaquinta.

Prima di terminar la seduta provai a dare le scosse in fretta, cinque ogni minuto secondo.

Con venti coppie cominciò tosto un formicolamento che cessò dopo circa 400 scosse.

Con quaranta coppie il formicolamento fu più forte, e non cessò dopo le 400 scosse, ed io ho desistito di scuotere.

Con sessanta coppie il formicolamento fu ancor più forte, ma non proseguii a dar scosse che per sei minuti secondi.

Con ottanta coppie, oltre il forte formicolamento, avvenne che la nona scossa fu accompagnata da forte contrazione nell'una e nell'altra gamba. E questo sperimento fu replicato quattro volte, e sempre collo stesso risultato.

Adoperando cento coppie, la scossa straordinaria nell'una e nell'altra gamba fu la quinta. E si pose fine alla seduta.

XVIII. Per le sue occupazioni il Zamboni si astenne cinque giorni dal venire al Gabinetto fisico.

Nel primo centinaio di scosse somministrategli il 9 Settembre, e con coppie quaranta, nessuna fu più forte delle altre. Nel secondo centinaio dato con egual numero di coppie, v' ebbe una scossa forte alla vigesimasesta nella gamba sinistra comunicante col polo positivo.

Nel terzo centinaio (coppie cinquanta), furono forti, cioè accompagnate dal solito alzamento della gamba le scosse 28ª, 47ª, 60ª, 70ª, e 103ª, e ancora nella gamba sinistra.

Nel quarto centinaio due furono le scosse forti, la 28ª e la 68ª.

Il quinto centinaio di scosse fu pur dato con coppie cinquanta, ma si mise la gamba sinistra al polo negativo. E si osservò che le scosse grandi furono ancora nella gamba sinistra, e capitarono alla terza scossa, alla 9ª, alla 21ª, alla 35ª, e non si proseguì. Questa volta erano adoperate le 50 coppie che non avevano ancora servito. Si terminò poi il centinaio colle altre 50 coppie, e non v' ebbero altre contrazioni straordinarie.

Nel sesto centinaio di scosse date con sessanta coppie, le forti contrazioni capitarono ancora alla gamba sinistra negativa, e furono la 7ª, la 15ª, la 21ª, la 29ª, e la 100ª.

A questo punto della seduta sopravvenne il chiarissimo Signor Professore Cavaliere Benedetto Viale di Roma, il quale si compiacque di osservare non poche di quelle straordinarie contrazioni che capitano dopo un certo numero di scosse, e parecchie ancora di quelle che avvengono quando gli arti sono invasi da una corrente voltaica continuata per un certo tempo. Non tenni registro di quegli esperimenti.

Il giorno 10 Settembre nel primo centinaio di scosse, dandone due ogni minuto secondo con quaranta coppie, alla 68ª scossa si osservò una forte contrazione della gamba destra comunicante col polo positivo.

Nel secondo centinaio capitò la forte contrazione nella gamba diritta alla 51ª scossa; ed alla scossa 103ª capitò nella gamba sinistra comunicante col polo negativo.

Nel terzo centinaio di scosse, date con coppie cinquanta, due furono accompagnate da forte contrazione, l' undecima e la 24ª.

Durante il quarto centinaio v' ebbe un grande formicolamento nella gamba destra positiva.

Nel quinto centinaio, adoperando come ne' due precedenti cinquanta coppie, sono state accompagnate da distensione ed alzamento della gamba sinistra comunicante col polo positivo la 3ª, la 15ª, la 24ª, la 32ª, la 46ª, la 53ª, la 79ª, e la centesima ottava scossa che fu l' ultima.

Passai quindi a dare scosse più in fretta, non due ogni minuto secondo, come fin qui, ma cinque. E, adoperando dieci coppie, capitò una scossa con alzamento della gamba dopo dodici secondi. Adoperando poi solo cinque coppie, la scossa forte capitò alla 90ª, cioè dopo 18″: e sempre alla gamba sinistra.

Chiuso poscia il circolo con dieci coppie, il Zamboni accusò tosto il formicolamento, ed appena scorsi cinque secondi v' ebbe una scossa con alzamento della gamba sinistra positiva, e non avendo interrotta la circolazione elettrica, capitò un' altra simile contrazione dopo 15″; e dopo questa contrazione cessò il formicolamento: ma, trascorsi circa 40″ ripigliò, e poi, dopo altri 30″, ebbesi una nuova contrazione. E allora fu sospeso il circolo eccitato dalle dieci coppie.

Rinnovatolo in seguito con cinque delle predette coppie, l' infermo provò un leggero formicolamento ne' 60″ che stette chiuso, e nessuna scossa.

Ripetei il circolo con altre cinque coppie non ancora adoperate. L' infermo accusò un leggero formicolamento, che cessò poco dopo un minuto primo; ed avendo proseguito il circolo per altri quindici minuti secondi, all' interromperlo si ebbe formicolamento ed una piccola contrazione che fece alzare un pochetto il calcagno del piede sinistro comunicante col polo positivo.

L' assoggettai poscia ad una corrente continua eccitata da quaranta coppie. E questa produsse grande formicolamento alla gamba destra positiva; il quale crebbe per 10″ e poi calò, tornò a crescere dopo 15″ e poi calò di nuovo; e così dopo altri venti minuti secondi; poscia calò sempre, e trascorsi due minuti primi era cessato del tutto. Fatta allora cessare la corrente, un momento dopo l' infermo sentì un leggero formicolamento che in pochi istanti svanì.

XIX. Il dì 11 Settembre nel dare il primo centinaio di scosse con coppie quaranta, l' infermo accusava formicolamento nella gamba destra al polo positivo, e la sinistra a quando a quando alzava un tantino il calcagno.

Durante il secondo centinaio di scosse, date pure con quaranta

coppie, due ogni minuto secondo, ebbesi mediocre formicolamento alla gamba destra, e forti contrazioni nella sinistra col polo negativo alla 27ª scossa, alla 59ª ed alla 69ª.

Durante il terzo centinaio di scosse date con coppie cinquanta, ebbesi formicolamento all' arto destro; ed al sinistro, comunicante col polo negativo, furono accompagnate da forte contrazione le scosse 17ª, 60ª e 104ª. Le ultime quattro furono date con più fretta.

Nel quarto centinaio, impiegando pure cinquanta coppie, v' ebbe nella gamba destra formicolamento, e la sinistra negativa si alzò e distese alla 5ª scossa, alla 9ª, alla 28ª, alla 39ª, ed alla 64ª.

Dopo di ciò passai a dare scosse non percettibili. Con coppie cinque date le scosse colla frequenza di tre ogni minuto secondo, si ebbe una contrazione accompagnata da alzamento della gamba alla centoquarantesima scossa. Adoperando poi quindici coppie si ebbe la forte contrazione al solito nella gamba sinistra negativa alla scossa 82ª.

Volli poi assoggettare l' infermo alla corrente eccitata dalle 100 coppie e per varii minuti. Ma pensando che il forte formicolamento che ne risulterebbe non sarebbe cosa conveniente il farlo tollerare a lungo, chiusi il circolo con una funicella lunga circa sette decimetri e bagnata nell' acqua salata; e poi ho stabilite le solite comunicazioni tra i piedi dell' infermo e i poli dell' elettromotore. Per questa guisa, essendo la corrente in gran parte deviata, il formicolamento riuscì abbastanza indebolito per essere con indifferenza tollerato. Intanto la perseveranza della corrente indeboliva la forza dell' apparecchio, onde, dopo un minuto primo, ho tolta la comunicazione fra i poli formata dalla funicella bagnata, lasciando che il circolo rimanesse chiuso soltanto dagli arti dell' infermo, e non ne derivava grande molestia. E allora si osservò che il formicolamento non conservava la stessa forza; ma cresceva per un dato tempo e poi calava per tornare a crescere di nuovo. Nei primi due minuti primi, cresceva il formicolamento per dieci secondi, e per altrettanti calava. In seguito, a misura che il formicolamento andava scemando di forza, i periodi si fecero più brevi; di modo che nel sesto minuto primo che stette chiuso il circolo, i rinforzi e le remissioni erano così frequenti, che que' periodi compivansi, prima in sei, e in ultimo in cinque minuti secondi. A quell' epoca poi, mentre il formicolamento era debolissimo, ruppi il circuito, e sull' istante cessò il formicolamento: ma, dopo tre minuti secondi si fece sentire di nuovo per pochi istanti.

XX. Nelle due successive sedute nulla d' insolito si è osservato. Nella terza che ebbe luogo il 17 Settembre, dopo di aver trattato l' infermo colle solite mille scosse, vedendo notabilmente scemata la forza dell' elettromotore, lo assoggettai all' azione delle correnti continue eccitate dalle cento coppie e senza deviarne menomamente. Ed osservai che, sebbene il formicolamento fosse assai debole, pure, dopo dodici minuti secondi, la gamba sinistra comunicante col polo positivo si alzò, e cessò tosto il formicolamento: ma in breve ripigliò, e dopo altri 15″ capitò nella stessa gamba una nuova contrazione, che fece pur cessare il formicolamento; e così avvenne dopo altri 20″, e dopo altri 32″, e dopo altri 94, e dopo altri 98, e finalmente dopo altri 121 minuti secondi. Ed avendo veduto che quest' ultima contrazione fu molto più piccola delle altre, ho lasciato chiuso per altri 200″ il circuito, e, non essendo più capitata alcuna contrazione, ho posto fine a questa seduta, che fu l' ultima per essere andato il Zamboni a lavorare a dodici miglia di distanza da questa città.

XXI. In generale i fenomeni presentati da quest' infermo sono analoghi a quelli da me osservati in altri paraplegiaci, fenomeni che io spiegava coll' ipotesi che l' elettricità traversante gli organi animali, non tutta passi immediatamente da un polo all' altro, ma una parte ne venga trattenuta; la quale poi, pel soverchio cumulo, scorra per qualche tratto di nervi e cagioni le insolite contrazioni.

In questi fenomeni si può anco scorgere una certa analogia col fenomeno della scossa che provano gli animali nel momento che cessano dal far arco di comunicazione fra i poli d' una pila. Ed ammesse nei nervi delle correnti naturali, si potrebbe supporre che queste sieno spostate ed in qualche modo alterate dalla corrente voltaica; e che, al cessare del circuito, ripiglino il loro stato naturale per intrinseca forza dell' organismo, causando allora la contrazione che si osserva allo interrompere il circuito (1); ma che in que' paraplegiaci sia quella forza intrinseca affievolita; e perciò il ritorno della corrente propria dei nervi al suo stato naturale non avvenga compiutamente all' interrompersi del circuito; e che quindi i ripetuti circuiti possano spingere quell' alterazione a un punto straordinario,

(1) Veggasi il §. XXII della Memoria sopra la scossa che provano gli animali nel momento che cessano di fare arco di comunicazione fra i poli d' un elettromotore, ecc. Venezia 1828. *Annales de chymie et de physique*, Mars 1829.

finchè la forza inerente all' organismo, benchè affievolita dal male, possa in un tratto rimettere totalmente o parzialmente quelle correnti naturali al loro stato ordinario, e producendo allora contrazioni straordinarie.

Molte varietà per altro si osservarono nella cura che diede argomento a questa Memoria, il render ragione delle quali parmi per ora assai difficile. Le ripetute contrazioni che accadevano quando era sospesa la corrente elettrica, e delle quali parlò al paragrafo V, nessuno de' tre paraplegiaci ricordati da principio le ha presentate. E le rane preparate offrono bensì in alcune date circostanze una serie di contrazioni o una contrazione continuata quando s' interrompe il circolo elettrico da cui sono invase (1); ma, tornati che sono i muscoli alla posizione naturale, il che avviene in non molti minuti secondi, più non osservasi alcuna contrazione (2).

---

(1) Veggasi il §. XIV della mia Memoria « Sopra il fenomeno (*scoperto dal Volta*) che presentano i muscoli degli animali di recente uccisi quando sieno tormentati a lungo dalla corrente elettrica; il quale consiste: 1° nel perdere i muscoli dopo alquanto tempo, l' attitudine di scuotersi per l' azione istantanea della corrente che circolò pei medesimi, conservando però l' attitudine di scuotersi per la corrente contraria; 2° nel ricuperare l' attitudine perduta allorchè si tormentino a lungo con questa corrente contraria, perdendo al tempo stesso l' attitudine di scuotersi per la corrente primitiva; 3° nel presentare siffatte alternative più volte di seguito sino all' estinzione della vitalità. » Memoria inserita nel Tomo IV degli Annali delle scienze del Regno Lombardo-Veneto; Padova 1844.

(2) Una sola volta vidi scuotersi ripetutamente, e per un tempo assai notabile, un muscolo di una rana, dopo che essa era stata trattata in varii modi con piccole correnti voltaiche. Ecco l' osservazione che trovo registrata nel mio Giornale, il 16 Aprile 1852.

Un ranocchio che già da otto giorni era in una secchia di legno contenente un grosso strato di sabbia, l' ho preparato al solito per far le prove delle sperienze (da ripetersi poi nella lezione) sopra la scossa che provano gli animali all' interrompersi del circuito elettrico di cui fanno parte. Il ranocchio preparato venne adunque sottoposto per circa un quarto d' ora a correnti voltaiche eccitate da una coppia, da due, da quattro, da sei e fino da undici coppie usuali di zinco e rame, lustre, allestite con acqua mediocremente salata, e facendo comunicare l' arto sinistro del ranocchio col polo positivo ed il destro col negativo, essendo acqua di pozzo quella de' due bicchieri, ne' quali s' immergevano gli arti medesimi. Dopo quel trattamento lo misi su d' un piatto asciutto di terraglia. E subito il muscolo posteriore della coscia destra cominciò a palpitare fortemente, contraendosi tratto tratto con ritmo regolare, eseguendo da

E perchè mai, dopo tanti giorni che le forti contrazioni non capitavano se non dopo aver dato un gran numero di scosse, avvenne che il 18 Agosto, come notai al §. XI, appena date quattordici scosse, si ebbe la contrazione straordinaria, sebbene l'elettromotore non fosse che di quaranta coppie?

Il 19 Agosto le forti contrazioni accaddero ripetutamente alla gamba sinistra comunicante col polo negativo (§. XII). Ma sino a quel giorno era sempre la gamba comunicante col polo positivo che andava soggetta alle contrazioni straordinarie.

Non è cosa nuova che la corrente elettrica produca un formicolamento nelle membra che fanno arco di comunicazione fra i due poli. Ma fu bensì cosa inaspettata che il Zamboni dopo tante elettrizzazioni sostenute senz'aver mai sentito alcun formicolamento, abbia cominciato a sentirlo una volta il 26 Agosto, e poi ripetutamente il 28 durante i circoli elettrici (§. XV).

Che poi il formicolamento durasse più a lungo quando l'elettromotore era più energico; e che ripetendo il circolo collo stesso numero di coppie, il formicolamento riuscisse di volta in volta più breve; che esso andasse a cessare, sebbene continuasse l'elettrica circolazione; e capitasse anco somministrando le scosse dopo datene un certo numero più o men grande secondo che minore o maggiore era il numero delle coppie impiegate, non fa meraviglia dopo i fenomeni precedentemente presentati. Piuttosto potrà fornire argomento di studio, a chi accadrà di osservare simili fenomeni, l'essere il formicolamento qualche volta accompagnato e qualche volta seguito da sensazione di calore; e il cominciare siffatte sensazioni talvolta al tempo stesso nelle due gambe, e talvolta no; e l'aversi, mediante la corrente eccitata soltanto da dieci coppie, sull'istante il formicolamento, e poi una contrazione, e poi un'altra che fa cessare il formicolamento, e poi ripiglia, e poi rinnovasi la contrazione (§§. XVII e XVIII).

---

principio due contrazioni ogni minuto secondo, poi una sola, quindi una ogni due secondi, poscia contrazioni più rare, e così sempre; finchè dopo venti minuti primi che io stava osservando, mostrava ancora qualche contrazione ogni 15 o 17, o 18 minuti secondi.

Trascorsi altri sei minuti primi, mi feci di nuovo ad osservare quel ranocchio; ma vedendo che neppure in un minuto primo accadeva un palpito, lo sottoposi di nuovo al trattamento di prima. Ma, avendolo poi estratto dai bicchieri, e collocato come l'altra volta sul piatto asciutto, non ha più presentata alcuna contrazione.

Più difficile ancora parmi finalmente sarà per essere lo spiegare come il formicolamento, dopo di essersi rinforzato per un certo tempo, e poscia lentamente affievolito, torni a rinforzarsi, e quindi ad affievolirsi di nuovo, e ciò più e più volte, com' è notato alla fine del §. XVIII e nel §. XIX.

La scienza de' fenomeni elettro-patologici finora pare destinata a progredire con grande lentezza. Se venisse un giorno secondato il desiderio da me esternato il 21 Settembre 1841 alla Sezione Medica del Congresso di Firenze: Che ne' grandi Ospitali fosse una Clinica pe' paralitici, nella quale, dopo trovati insufficienti li consueti rimedi, venisse amministrata l' elettricità; credo che, oltre al procurare un maggiore sollievo e conforto ai poveri paralitici, si farebbe meglio progredire lo studio della elettro-patologia.