gocce può essere causa varie volte che tutte le gocce riescano eguali, ed allora il fenomeno si manifesta. Il calcolo applicato ad una apparizione di questi archi soprannumerari, delle quali si ha una descrizione completa data da Langwith, prova infatti che la legge osservata delle larghezze e colori di quegli archi competerebbero a delle sferette acquee tutte del diametro di $\frac{1}{3}$ di millimetro.

Ho creduto bene di esporvi queste riflessioni storiche ed illustrative di alcuni punti di teorie fisiche alle quali parmi d'aver dato compimento nel volume citato, per darvi una dimostrazione del mio ossequio, e per sottoporle alla vostra considerazione.

**Applicazione della corrente elettrica
alla terapeutica, e modo d'agire della medesima.**

*Lettera del Dott. ANTONIO CIMA, Prof. di Fisica nella R.
Università di Cagliari al Prof. Matteucci.*

Non credo farvi cosa ingrata intrattenendovi intorno ad alcune applicazioni che ho fatte della elettricità alla terapeutica da un'anno in qua, da che mi trovo nuovamente in patria.

Questo Gabinetto di Fisica possiede una bellissima macchina elettro-magnetica di Clarke, costrutta a Torino dal bravo macchinista il Sig. Jest. I cinque pezzi di acciaio calamitato a ferro di cavallo, che ne formano il magnete fisso, sono dello spessore ciascuno di 12mm, di 45mm di larghezza, così che tutto il magnete ha lo spessore di 60mm; il filo poi di ciascuna delle spirali è lungo 400 metri ed è del diametro di 0mm,2 circa.

Di questa macchina mi sono costantemente servito per applicare la corrente elettrica in varj casi di paralisi di senso e di moto, stabilendo la comunicazione ad ogni mezzo giro solamente dell'elettro-magnete, onde ottenere una corrente diretta sempre nello stesso senso. Non starò

ad esporvi tutte le precauzioni usate nell'applicare questo mezzo terapeutico nei primi giorni della cura, nè starò a descrivervi giorno per giorno l'andamento delle malattie sottomesse al trattamento elettrico; solamente vi dirò come abbia sempre principiato dall'applicazione di correnti rese meno intense, sia col moderare la velocità di rotazione dell'elettro-magnete, sia coll'applicare delle ancore di ferro dolce più o meno grandi ai poli del magnete fisso.

La prima cura che intrapresi con codesta macchina la feci su d'un giovine soldato il quale rimase paralitico al braccio sinistro, dietro una fucilata che gli toccò nella regione del plesso brachiale sinistro. Allorquando mi venne presentato quest'ammalato la ferita era perfettamente cicatrizzata, ma il braccio era atrofico e non ostante la cura fattagli precedentemente colla noce vomica, era inabile a qualunque benchè menomo movimento. Intrapresi questa cura con poca speranza di buon successo, stante la quasi certezza in cui ero, che i nervi che dal plesso brachiale si distribuiscono ai muscoli del braccio e della spalla fossero alterati nella loro organizzazione. Dovetti tuttavia ben tosto ricredermi, e dopo otto giorni di trattamento elettrico si cominciò ad osservare qualche movimento nelle dita della mano. Poco per volta (continuando sempre l'applicazione della corrente elettrica) riacquistarono il moto tutti i muscoli della mano e dell'avambraccio, indi quelli del braccio e della spalla. Il trattamento elettrico durò per tre mesi e più. Da cinque mesi in quà fu quel giovine nuovamente giudicato abile al servizio militare.

L'altro caso di felicissima riuscita dell'applicazione della elettricità alla paralisi, l'ebbi ad osservare in una giovine, la quale, dietro una emiplegia, che soffrì due anni addietro, e che venne convenientemente trattata, rimase priva affatto di movimento nel pollice, nell'indice e nel medio della mano destra. In questa giovine di ottima costituzione e sana del resto, gli effetti sa-

lutari dell'elettrico si manifestarono fino dal primo giorno del trattamento. Dopo 150 a 200 passaggi interrotti della corrente cui fu sottoposta nella prima seduta, piegò benissimo l'indice ed il medio. La cura non durò che otto giorni, in capo ai quali si trovò essa perfettamente guarita.

Un giovine calzolajo fu il soggetto della terza cura elettrica. Costui addormentatosi, appoggiata la testa sulla mano sinistra, si svegliò colla mano intormentita e priva di movimenti, specialmente nella regione del carpo. Questo stato durava già da una ventina di giorni, quando mi venne egli indirizzato. Dopo una quindicina di sedute, in ciascuna delle quali non si faceva passare meno di 200 a 300 volte la corrente interrotta per il membro paralitico, riacquistò perfettamente il movimento dei muscoli della mano.

Mi occorre anche un caso di semplice mancanza di senso o dirò paralisi di senso. Il soggetto di questa cura fu un giovine ufficiale cui erano rimaste insensibili le tre prime dita della mano sinistra, dietro una affezione reumatica di tutta la corrispondente estremità superiore cui andò precedentemente soggetto. Sottoposto all'azione della elettrica corrente andò riacquistando gradatamente la perdita sensibilità; ma questo miglioramento veniva di quando in quando alterato dalla ricomparsa di qualche picciolo dolore del membro intiero. Questo fenomeno mi occorre osservarlo altre volte, e fu la cagione per cui alcuni altri ammalati meno coraggiosi, non vollero sottomettersi più al trattamento elettrico dopo la terza o quarta seduta.

Questi sono i casi che posso contare come felicemente riusciti; mentre nessuna utilità ebbi dall'applicazione della corrente elettrica anche a lungo protratta, in tre individui affetti da emiplegie. Erano queste emiplegie rimaste dietro apopleisie fortissime, dipendenti perciò da affezioni del cervello e del midollo spinale, e congiunte a lesione più o meno grave della facoltà della loquela. Un lungo

trattamento elettrico non produsse in questi ammalati il benchè menomo miglioramento.

Ora se dovessi trarre una conseguenza da tutte le precedenti osservazioni, potrei stabilire che la corrente elettrica giova nella paralisi di senso e di moto, dipendente da affezioni locali, in individui sani del resto, e che invece non somministra un utile mezzo terapeutico nelle circostanze in cui la deficienza di senso e di moto deriva da affezione dei centri nervosi.

Questa conseguenza derivata da così piccolo numero di fatti, benchè non voglia darvela per generale, può bensì spiegare la contrarietà di opinioni che regnano nella medicina, intorno agli effetti terapeutici dell' elettrico, per cui molti lo decantano come un medicamento utilissimo, altri lo riguardano come pressochè inutile. La poca utilità della corrente elettrica nelle malattie del cervello e dei grandi centri nervosi, ove non si voglia far dipendere dalla natura delle affezioni stesse e dalla maggior profondità del processo morboso, potrebbe derivare dalla impossibilità di poter far passare la corrente elettrica nel parenchima degli organi suindicati. Operando su d'un' animale vivo ed intatto e alla solita maniera colla quale si applica essa nell'uomo, i muscoli conducendo meglio che i nervi, non farà meraviglia se la corrente scorra a preferenza per la via di quelli senza che passi per il midollo spinale o per i grandi tronchi nervosi, allorquando si applicano i due reofori a due diversi punti della colonna vertebrale. Nè credo sia il caso di poter ricorrere a corrente derivata o a corrente indotta nei grandi tronchi nervosi e nel midollo spinale dalle correnti dell'elettro-motore che passano per il sistema muscolare nel comun modo di operare. Questo fatto contraddetto dalla mancanza di tutte le necessarie condizioni per realizzarsi nel corpo animale, lo reputo affatto inammissibile dietro le sperienze che passo ad esporvi.

Ho fatto passare la corrente d'una piccola pila alla

Wollaston di 8. elementi per il corpo di una rana, mettendo uno dei reofori a contatto di una delle estremità superiori, l'altro a contatto dell'estremità posteriore corrispondente. Il cervello e l'estremità della midolla spinale da cui partono i nervi che vanno alle membra posteriori erano stati preventivamente messi allo scoperto e ben lavati con un piccolo getto di acqua distillata. Nel mentre che passava la corrente per il corpo del ranocchio, applicai con tutte le richieste precauzioni le estremità in platino del filo galvanometrico sul cervello e sull'indicata porzione del midollo spinale, e non ebbi alcuna deviazione dell'ago, allorchè l'esperimento era ben fatto. Lasciando le estremità del galvanometro a contatto del cervello e del midollo spinale interruppi e ristabilii a più riprese la comunicazione della pila col corpo dell'animale; anche in questo caso nessun segno di passaggio di corrente per il filo dell'istromento. Ripetei questa stessa esperienza servendomi d'un pollo e d'un coniglio; ma l'esito fu sempre l'istesso.

Sopra un'altro coniglio potei isolare con grandissima pena un certo tratto del nervo gran-simpatico. Sopravvisse egli pochi minuti a questa operazione, resa forse maggiormente straziante dalla mia mano poco abituata alle vivisezioni. Operando su quel nervo, come operai innanzi sul cervello e midollo spinale, non ebbi indizio alcuno di corrente al galvanometro mentre la corrente della pila passava per il corpo dell'animale.

Questi risultamenti sperimentali se ci conducono a stabilire che mentre una corrente elettrica scorre per i muscoli di un animale, nessuna corrente indotta o derivata passa per i grandi tronchi e centri nervosi, non ci porterebbero a concludere *a priori* che nelle affezioni di quei tronchi e di quei centri debba riescire *sempre* inutile l'applicazione della elettrica corrente, come infatti mi riesci inutile nei citati tre casi di emiplegia. Non credo debbansi perdere di vista le azioni riflesse che succedono nei

grandi centri nervosi, allorchè la corrente agisce sui nervi periferici. Queste azioni riflesse devono necessariamente produrre una modificazione particolare nei centri stessi; e nessuna ragione abbiamo su cui appoggiarsi per istabilire che questa sola modificazione è in tutti i casi insufficiente ad operare il riordinamento delle funzioni di quelli organi, ed avece esser necessario che la corrente passi proprio per il parenchima loro.

Fin dal primo momento che mi determinai ad intraprendere qualche cura elettrica, volli essere informato di quanto alcuni dei più accreditati trattatisti di materia medica hanno scritto intorno al modo di agire della elettricità sul corpo umano. Fra gli altri mi venne alle mani il *Trattato filosofico-sperimentale dei soccorsi terapeutici del Prof. Giacomini*. Quest'opera, per molti riguardi degna di fissare l'attenzione dei dotti, non v'è però scevra di parecchi errori, per quanto riguarda l'uso terapeutico e il modo d'agire della elettricità nel corpo umano; e non sarebbe male che i giovani medici conoscessero quelli errori, onde persuadersi che le cognizioni che riflettono alle dottrine fisiche le devono attingere a tutt'altra fonte che a quella delle opere di medicina.

L'amor di sistema che domina in pressochè tutte le opere mediche si estende a tale che i loro autori stravolgono spesso i principj i meglio stabili delle scienze così dette *accessorie*, cui per altro è duopo ricorrano se vogliono far progredire la scienza loro. Chi per poco contrapponga il modo circospetto con cui un fisico ed un chimico usano dell'argomento d'induzione, al procedere avventato nel trarre delle conclusioni, proprio di alcuni scrittori di medicina, chi per poco rifletta alla smania di questi di voler spiegare ogni fenomeno il più complesso, il più astruso, colla riserbatezza a questo proposito dei fisici e dei chimici, conoscerà di leggieri la ragione del reale progresso della fisica e della chimica, e dell'effime-

ro avanzamento della patologia, nonostante i nobili sforzi di tanti chiari ingegni che la coltivano. La maggior parte degli autori di opere mediche dei nostri tempi riconoscono oramai il bisogno di ricorrere ad ogni passo, a quelle scienze che invece di *accessorie* dovrebbero chiamarsi *fondamentali*; ma il più spesso considerano i fatti che attingono alle medesime isolatamente dal restante di quelli che formano il corpo di una data dottrina fisica e chimica; si sforzano di adattarli a un sistema già stabilito e quindi ora sono costretti a spiegarli in un modo diverso da quello che li spieghiamo noi, ora a svisarli, a torturarli, a mutilarli.

Una prova manifesta di questa falsa via tenuta dai patologi nei servigi dei lumi che ad essi somministra la fisica, ce la dà il Prof. Giacomini nell'articolo della precitata sua opera, relativo agli effetti della scossa e della corrente elettrica nelle malattie. Dopo aver egli confessato che delle tante storie pubblicate dai diversi medici intorno all'uso vantaggioso della corrente elettrica, non si può venir a capo a conoscere quale era la natura di esse malattie, dice esser costretto a presumerla dall'esame delle circostanze che le accompagnavano. E queste circostanze lo portano a « conchiudere, che le correnti elettriche « si sono mostrate efficaci a debellare quelle malattie flo- « gistiche del cervello, della midolla spinale e dei nervi « cerebro-spinali e delle capsule sinoviali e delle membra- « ne sierose che sono di natura infiammatoria, in parte già « rintuzzata dalla flebotomia o da altri mezzi di analoga « azione. Si verrebbe adunque a dire con ciò che le cor- « renti elettriche esercitano un potere ipostenizzante o « sottostimolante » (opera cit. ediz. di Padova del 1844. tom. 5.^o pag. 552. e seg.).

Quanto ebbi ad osservare intorno all'utilità ed inutilità della corrente elettrica nell'uso terapeutico mi condurrebbe ad una conclusione diametralmente opposta a quella che

stabilisce il Prof. Giacomini. Nei pochi casi che vi ho riferito e nei quali ho trovato utile l'applicazione dell'elettricità non eravi il benchè menomo sospetto di flogosi; mentre al contrario nei tre casi ultimi in cui nessun frutto trassi da quel trattamento l'ebbi a fare appunto con malattie del cervello e del midollo spinale o prodotte od accompagnate da flogosi non del tutto vinta, a giudizio dei medici che curavano quei malati. Le mie osservazioni a questo proposito sono poche come vedete, nè voglio dalle medesime trarre una conseguenza precipitata; ma siccome non sono state fatte sotto l'influenza di nessun sistema medico, sono tali, almeno io le considero così per mia norma, da mettervi in guardia contro le asserzioni del Professore di Padova.

Il potere ipostenizzante intanto attribuito dal Sig. Giacomini alla corrente elettrica nel citato passaggio della sua opera è in opposizione a quanto egli stesso aveva precedentemente ammesso intorno al modo di agire dell'elettricità nel corpo animale, e però è costretto a ricorrere ad una congettura che non può in modo alcuno sussistere. Le guarigioni ottenute colle correnti elettriche sono da ascrivarsi a detto del Giacomini, ad una sottrazione di elettricità. Nelle malattie infiammatorie, come egli crede, nelle quali ha giovato la cura elettrica, v'ha coll'aumentato afflusso di sangue e coll'aumento di calorico un accumulo di elettricità in stato di tensione « e supponiamo
 « dice il Prof. Giacomini, che la corrente elettrica, la quale
 « le passa per quei tessuti, trascini seco e disperda l'elettricità che ivi era accumulata . . . e che una corrente elettrica possa disperdere l'elettricità, che fosse
 « in istato di tensione nei corpi per i quali passa, non vi
 « ha ostacolo ad ammetterlo sapendo noi che anco le calamite sotto le correnti elettriche e sotto il fulmine perdono il loro magnetismo e talvolta perfino ne invertono i poli » (tom. cit. pag. 554 e 555).

Che vi possa essere un maggior sviluppo di elettricità in una parte infiammata, lo credo dietro il fatto da voi ebne dimostrato, che in animali i cui muscoli sono infiammati e zeppi di sangue, la corrente muscolare si manifesta più intensa: ma che possa accumularsi e mantenersi in stato di tensione in una parte infiammata, circondata da tessuti che più o meno facilmente conducono l'elettrico, a contatto di liquidi buoni conduttori, di gas che sono ben lungi dal trovarsi al massimo di secchezza, questo è ciò che non posso indurmi a credere. E poi se si trattasse di dover sottrarre l'elettricità eccedente in quei casi morbosì succitati, non sarebbe egli conforme a tutti i principj della scienza mettere in comunicazione col suolo la parte affetta per mezzo di un conduttore metallico, ove il corpo stesso dell' ammalato non si reputasse in ciò sufficiente? Conoscete voi nessun fatto in fisica il quale ci autorizzi a dire che l'elettrica corrente la quale passa per un corpo trascini seco, disperda l'elettricità che si può trovare in stato di tensione nel corpo stesso? Avreste mai creduto che dopo la bella teoria di Ampère potesse mai venire addotta come prova di questa *dispersione* dell'elettricità, la perdita del magnetismo e l'inversione di poli in una calamita nella quale siasi fatta passare una energica corrente elettrica, o sia stata fulminata?

Il Prof. Giacomini prima di accingersi a dimostrare che alla sottrazione dell'elettricità devesi l'utilità della corrente elettrica nelle suaccennate malattie, si sforza a persuaderci come non debbasi invece alla presenza ed al passaggio di codesta imponderabile nel corpo dell' ammalato. » Non devesi alla presenza dell'elettricità dice egli « (tom. cit. pag. 553. 554.), perchè nelle correnti elettriche, l'elettricità non si ferma nei corpi per i quali » tragitta. Non devesi all'urto meccanico, perchè que- » st'urto sarebbe più atto ad accrescere che a vincere la

« malattia flogistica . Quest'urto d'altronde è troppo passeggerio e troppo fuggitivi sono i suoi effetti anco nell'uomo sano per crederlo capace di dissipare delle affezioni ordinariamente ostinate o refrettarie , come sono « quelle di cui ci occupiamo » .

Ma la prima e l'ultima di queste tre proposizioni sono in manifesta contradizione con tutte le proprietà più generalmente note della corrente elettrica. Sembrerebbe che il Prof. Giacomini volesse confondere un fluido rapidissimo nella sua azione come è l'elettrico, potente a produrre gli effetti i più sorprendenti e permanenti in un tempo infinitamente piccolo , colla azione di un cataplasma o di un cerotto i quali devono restare delle ore applicati sulla parte ammalata, perchè ne facciano vedere i loro effetti salutari. Se avesse egli considerato che la corrente elettrica produce l'incandescenza , la fusione dei metalli i più refrattarj , che scompone le combinazioni restie a tutti gli altri mezzi, attualmente posseduti, e che dà luogo a questi effetti senza che *si fermi nei corpi per i quali passa*; se avesse tenuto conto di quanto dice il Faraday sulla quantità enorme di elettricità che si sviluppa nella decomposizione di un solo atomo di acqua, benchè tutta non circoli per il corpo conduttore che unisce i due poli della pila, sarebbe stato avvece condotto ad ammettere che la velocità con cui l'elettricità passa per il corpo animale, il *non fermarsi* in esso, non può essere una buona ragione per dire che non è capace di produrre degli effetti permanenti nel corpo stesso ; avrebbe riconosciuto che la grande quantità di elettricità che scorre in un tempo infinitamente piccolo per il corpo che le serve di conduttore, compensa benissimo la piccola durata della sua presenza in esso corpo.

Fintantochè le leggi della organizzazione e della vita non ci siano meglio note , non potremo indipendentemente dalla quantità maggiore o minore della elettricità assegnare le

condizioni le quali rendono ora fuggitivi, ora permanenti, gli effetti di questo agente nel corpo animale, e però non potremo con fondamento alcuno asserire che l'azione diretta della corrente, o ciò che il Prof. Giacomini chiama *urto* sia incapace a dissipare affezioni ostinate e refrattarie. E che sappiamo forse in che consiste quella ostinatezza, quella resistenza presentata da alcune affezioni, massime del sistema nervoso, per dire senza più nè meno, che la corrente elettrica non può vincerla, perchè troppo rapido è il suo passaggio, troppo celere l'*urto*? E la quotidiana osservazione non insegna forse che l'ostinatezza di certe affezioni dipende meno dalla profondità di ciò che la patologia chiama processo morboso, che dalla male intesa applicazione dei mezzi terapeutici.

Nè mi pare finalmente un giusto ragionare, il dire non doversi la guarigione delle malattie, in cui si è applicata l'elettricità, all'*urto* meccanico ciò che verrebbe, a dire all'azione diretta di questo agente, « perchè quest'*urto* sarebbe più atto ad accrescere che a vincere le malattie flogistiche ». Siano pure infiammatorie le malattie nelle quali si è trovata giovevole l'applicazione della corrente elettrica; abbia questa agito sottraendo la elettricità accumulata nella parte ammalata come crede il Sig. Giacomini, avrà perciò la corrente elettrica lasciato di produrre quell'*urto* meccanico, quella scossa, quella contrazione, quel dolore delle parti per cui passa? E se quest'*urto* meccanico della corrente è più atto ad accrescere che a vincere le malattie flogistiche, se questo è compagno indivisibile del suo passaggio, non porterà essa un aumento in quelle malattie? Perchè dunque servirsi della corrente elettrica, se alla fin fine non si trattasse che di dover sottrarre l'elettricità eccessiva in stato di tensione negli organi ammalati, mentre questa sottrazione si potrebbe fare con altri mezzi meno dolorosi e più spicci?

Senza il sussidio delle scienze accessorie nessun reale

progresso potranno fare giammai le scienze che si riferiscono alla vita dell'uomo; ma fintantochè i medici si serviranno di queste scienze nel modo che si servì delle attuali dottrine elettriche, in particolare, l'Autore del *Trattato filosofico-sperimentale dei soccorsi terapeutici*, codesto progresso resterà un desiderio, e nulla più.

Esperienze sull'attrito di seconda specie

fatte dal Prof. LUIGI PACINOTTI e dal Dott. ENRICO GALLI.

Circa le dottrine sul trasporto con vetture, o con locomotive e vagoni si trova la scienza in difetto di dati per calcolare l'attrito tra il cerchio della ruota e il piano sottoposto. Non si ha nei trattati di meccanica applicata un' esatta tavola relativa a quest' attrito che viene detto di seconda specie colla quale si possa calcolare quanto è la resistenza al rotolamento tra certe determinate sostanze. E quello che è di peggio regnano dottrine ed esperienze contraddittorie relativamente al rapporto che ha questa resistenza col raggio del cilindro. Il Coulomb dietro pochissime esperienze stabili che tal resistenza stesse in ragione inversa di quel raggio: lo seguì la gran folla de' meccanici per la ben meritata fiducia che sì illustre fisico si era procurata in tante cose sperimentali, per modo che quando il Dupuit (*Essai et experiences sur le tirage des voitures*. Paris 1837) volle introdurre l'altra dottrina che l'attrito di seconda specie è in ragione della radice quadrata del raggio del cilindro poco fu creduto. Si aggiunsero a farli opposizione alcuni risultati sperimentali di Morin sulle ruote delle vetture, e perciò Poncelet (*Introduction à la mécanique industrielle*. Paris 1841), sebbene sparga dubbio sulla teoria di Coulomb propone di ritenerla finchè *esperienze più dirette e preci-*